Wookong Steuerungsmodul für Multi-Kopter

WooKong Multi-Rotor

Installations- & Bedienungsanleitung
Stand: November 2012

Deutsche Übersetzung mit Zusatzkommentaren, basierend auf der Englischsprachigen Original-Anleitung der Fa. DJI-Innovations (v3.5).

Mario Scheel (Dezember 2012, V1.1 DE)

www.dji-innovations.com

Warnung und Haftungsausschluß

Das WKM stellt ein hervorragend geeignetes Stabilisierungssystem für den Einsatz von Multikoptern in Bereichen mit eingeschränktem Aktionsradius dar. Verglichen mit normalen Helikoptern, bietet die Steuerung hier enorme Vorteile. Unabhängig von der Größe des Kopters, ist ein solches System jedoch nicht als Spielzeug anzusehen. Ob dieser Tatsache haben wir einige Anstrengungen unternommen, den Betrieb des Moduls bei angeschlossenem Antriebsakku so sicher wie möglich zu gestalten: Beim Anschluß der USB-Verbindung wird das Steuersignal zu den Motor-Reglern unterbunden; keine Eingabemöglichkeit, sofern sich der Gas-Steuerknüppel nicht in der Minimalstellung befindet. Wir empfehlen dem Kunden zudem ausdrücklich, während der gesamten Grundeinstellung die Propeller zu demontieren, eine sichere Stromversorgung zu gewährleisten und Kinder von dem System fernzuhalten. Bitte halten Sie sich beim Einbau bzw. Anschluß des Moduls und der Installation der Software unbedingt an die nachfolgenden Anweisungen. Auch betreffend der Installation des Programmpaketes, sollte die Anleitung daher sorgfältig gelesen werden.

Die Firmen DJI und Globeflight haben beim Einsatz des Systems keinerlei Einfluß auf Verwendung, Einstellung, endgültigen Aufbau, Modifikation oder gar missbräuchliche Nutzung. Die Firmen DJI Innovations und Globeflight lehnen jegliche Haftung für Verletzungen oder Schäden ab, die mittel- oder unmittelbar beim Gebrauch dieses Produktes auftreten können. Der jeweilige Nutzer ist für Aufbau, Einstellung und Betrieb des Flugmodells und all seiner Komponenten selbst voll verantwortlich.
Die Übersetzung wurde nach bestem Wissen und Gewissen angefertigt. Für eventuelle Fehler wird keine Haftung übernommen.

Fliege niemals in der Nähe von Menschen oder über deren Köpfe hinweg.

DJI und WooKong sind eingetragene Markenzeichen der Fa. DJI Innovations.

Unterschiede zur Dokumentenversion 1.0:

-Support für S-BUS2 kompatible Empfänger hinzugefügt.
-Empfohlene Einstellungen hinzugefügt.
-Die Funktion “Intelligent Go-Home“ steht nicht mehr zur Auswahl.
-Grundsätzliche Überarbeitung an einigen Stellen des Dokuments.
-Im Anhang: Empfohlene Einstellungen für unterschiedliche Modelle.
-Diese Anleitung ersetzt alle vorherigen Versionen.

Produktbeschreibung

Das DJI WooKong (WKM) bietet all denjenigen Piloten eine ernsthafte Alternative, die sich für ihren Multikopter ein Autopilotsystem mit hervorragender Lage- und Höhenstabilisierung wünschen. Gleichzeitig werden die Anforderungen beim Flug eines solchen Systems so minimal wie möglich gehalten. Es richtet sich daher gleichermaßen an den Profi- oder Hobbyanwender. Für den Einbau kommen ein Reihe von Modellen, vom Quadro- bis zum Hexakopter, in Frage.

Steuermodi des WKM			
	Stabilisierungsmodus GPS (GPS Atti. Mode)	**Stabilisierungsmodus** (Atti. Mode)	**Manueller Modus** (Manual Mode)
Bedeutung Steuerknüppel-Ausschlag	Mehrfache Lagestabilisierung; Mittelstellung der Steuerknüppel bedeutet neutrale Fluglage; max. Anstellwinkel 35°; Höhenstabilisierung aktiv.		Maximale Drehgeschwindigkeit beträgt 150°/s; keine Begrenzung des maximalen Anstellwinkels und der vertikalen Geschwindigkeit; keine Höhenstabilisierung.
Lineare Steuerung	JA		
Loslassen des Steuerknüppels bewirkt ... (=Neutralstellung)	… Halten der Flugposition, sofern gültiges GPS-Signal vorhanden. Höhe wird stabilisiert.	… keine Stabilisierung der Flugposition. Lediglich die Höhe wird gehalten.	NICHT empfohlen
Höhen-stabilisierung	Achte darauf, den Kopter auf einer Mindesthöhe von 1 m zu halten.		---
GPS-Empfang verloren	10 Sekunden nach dem Verlust des GPS-Signals wechselt das System automatisch in den **Stabilisierungsmodus**.	Keine Stabilisierung der Flugposition. Lediglich die Lage wird gehalten.	GPS steht nicht zur Verfügung
Sicherheit	Die Mischung aus der Kontrolle der Fluglage und -geschwindigkeit bewirkt Stabilität. Erweiterte Failsafe-Funktion.		Einstellungen nach eigenem Ermessen.
Anwendung	Autopilot-Funktion	Sportliches Fliegen	Extremes Fliegen

Hinweis: Nachfolgend kommen, zur besseren Wiedererkennung in den Menüs, die englischsprachigen Originalbezeichungen zur Ansicht. Es gilt:
-GPS Atti. Mode = **Stabilisierungsmodus GPS**
-Atti. Mode = **Stabilisierungsmodus**
-Manual Mode = **Manueller Modus**

Lieferumfang

Hauptmodul zur Steuerung („Main Controller“ MC) 1x
Das Hauptmodul stellt das „Gehirn“ des Systems dar. Die Steuerbefehle des RC-Empfängers werden ausgewertet und, entsprechend modifiziert, zur Lagekontrolle an die Motorregler weitergeleitet. Es dient insgesamt zur Kommunikation aller Daten zwischen IMU, GPS/Kompass, Fahrtenreglern (ESC) und dem RC-Empfänger. Über den eingebauten USB-Anschluß wird die Konfiguration und das Firmware-Update per PC durchgeführt.
IMU 1x
Ein internes Trägheitssystem (IMU, „Inertial Measurement Unit“), bestehend aus einem 3-Achs-Beschleunigungssensor, einem 3-Achs-Kreisel und einem Luftdrucksensor, gewährleistet die Stabilisierung der Fluglage und Höhe.
GPS- & Kompass-Modul 1x
Das GPS-/Kompass-Modul dient zur Erfassung der Position und Richtung des Modells.
LED-Anzeige 1x
Über eine eingebaute LED wird der Status verschiedener Betriebszustände angezeigt.

Stromversorgungs-Einheit (PMU) 1x
Speziell im Zusammenspiel mit dem WKM entworfen. Alle Anforderungen an die Stromversorgung eines Multikopters sind hier in einer Einheit zusammengeführt. Die höhere Spannung des Antriebsakkus wird auf zwei separate Betriebsspannungen für das gesamte WKM-System und den RC-Empfänger umgesetzt. Es enthält zudem die Überwachung der Akku-Spannung und zwei CAN-Bus-Anschlüsse.
Optional: GPS Montagehalterung 1x
Da das GPS-/Kompass-Modul empfindlich auf magnetische Felder reagiert, sollte zur Montage die beiliegende Halterung verwendet werden.
PMU-Verbinder 1x
Dient der Verbindung von Akku, Fahrtenreglern und PMU untereinander.
USB-Anschlußkabel 1x
Über dieses Kabel wird die Konfiguration des MC-Moduls und die Firmware-Aktualisierung durchgeführt.
3-adriges Servokabel 10x
Die Kabel stellen die Verbindung zwischen RC-Empfänger und MC her.
Klebe-Pads 4x
Zur Befestigung der WKM-Komponenten auf dem Multikopter-Rahmen.
Garantiekarte 1x
Enthält alle nötigen Informationen zur Nutzung des WKM-Systems mit weiteren Sicherheitshinweisen. Zur Registrierung bitte die beiliegende „Customer & Multi Rotor Information“-Karte ausfüllen und an die Fa. DJI Innovations zurückschicken.

Inhaltsverzeichnis

Warnung und Haftungsausschluß....2
Produktbeschreibung....3
Lieferumfang....4
Inhaltsverzeichnis....6
Sicherheitshinweise....7
Montage....8
Programm für Einstellung und Abgleich des Hauptmoduls....8
Installation der Anwendung und des Treibers....8
Oberfläche....8
Firmware-Aktualisierung....10
Informationen zum Produkt....11
Konfiguration....11
1 Montageposition....11
2 Motor Mixer....13
3 Tx-Monitor....15
4 Autopilot....20
5 Ausgleich einer Kamerahalterung (Gimbal)....33
6 Spannungsüberwachung (Voltage Monitoring)....35
Flug....39
Kalibrieren der digitalen Kompass-Einheit....39
Tests vor dem Flug....40
Flug mit GPS....42
Erweiterte Funktionen....43
Lagekontrolle bei Ausfall eines Motors....43
Anhang....44
Anpassen der Motor-Mixer (Customize)....44
Unterstützte Multikopter-Varianten....45
Beschreibung der Anschlüsse (Ports)....46
Beschreibung der Blinksignale....47
Empfohlene Einstellungen....49
Technische Daten....50

Sicherheitshinweise

Aus Sicherheitsgründen sollte man den folgenden Punkten besonderes Augenmerk widmen:

1) Während des Einstellvorgangs und Abgleichs sind die Verbindungen zu den Fahrtenreglern zu trennen. Alternativ entfernt man die Propeller von den Motoren.
2) Das IMU-Modul nicht kopfüber montiert in Betrieb nehmen.

3) Ein Wechsel der RC-Anlage erfordert den Neustart und die Neukalibrierung des Hauptmoduls (MC).
4) Im Menüpunkt „Sendereinstellung“ (Tx Calibration) des Einstellprogramms gilt:

-Gas:	Schieber wandert nach links	–	Modell steuert nach unten
	Schieber wandert nach rechts	–	Modell steuert nach oben
-Seitenruder:	Schieber wandert nach links	–	Modell dreht nach links
	Schieber wandert nach rechts	–	Modell dreht nach rechts
-Höhenruder:	Schieber wandert nach links	–	Modell steuert nach hinten
	Schieber wandert nach rechts	–	Modell steuert nach vorne
-Querruder:	Schieber wandert nach links	–	Modell steuert nach links
	Schieber wandert nach rechts	–	Modell steuert nach rechts

5) Das GPS-/Kompass-Modul ist empfindlich gegenüber magnetischen Feldern. Es sollte so weit wie möglich von anderen elektronischen Komponenten und Motoren entfernt montiert sein.
6) Bei der Inbetriebnahme ist zuerst der RC-Sender und dann der Kopter einzuschalten. Umgekehrt, muß der Sender nach der Landung zuletzt deaktiviert werden!
7) Wechsle nicht in den GPS-Stabilisierungsmodus, solange der GPS-Empfang nicht ausreichend ist (LED blinkt rot)!
8) Das WKM-Modul ermöglicht die Ansteuerung einer Kameramechanik zum automatischen Ausgleich der Roll- und Neigeachse. Innerhalb des Konfigurationsprogramms sind hierfür die Servoausgänge F1 und F2 vorgesehen. Es ist also zu beachten, daß diese Anschlüsse nach der Aktivierung der Kameramechanik nicht zur Ansteuerung von Fahrtenreglern bzw. Antriebsmotoren genutzt werden dürfen.
9) Die Failsave-Position des Gas-Kanals darf nicht unterhalb von 10 % eingestellt werden.
10) Das Modul kann so eingestellt werden, daß sich die Motoren unterhalb einer Gasknüppelstellung von 10 % automatisch ausschalten. Im Flug ist darauf zu achten, die Gasposition nicht unter diesen Wert fallen zu lassen.
11) Die Unterspannungserkennung erfüllt eine wichtige Aufgabe und muß sauber eingestellt werden. Zur Vermeidung von Schäden, sollte das Modell bei Anzeige einer der Vorwarnstufen unverzüglich gelandet werden!
12) Die Betriebsart Immediately erlaubt es, die Motoren nach dem Unterschreiten der 10%-Stellung des Gasknüppels automatisch zu deaktivieren. Einmal gestartet, sorgt jeder Gaswert unterhalb von 10% für den Stopp der Antriebe. Erhöht man innerhalb von 5 Sekunden die Gasposition wieder über die 10%-Stellung, laufen die Motoren wieder an. Die Funktion kann dazu genutzt werden, den Antrieb nach der Landung automatisch abzuschalten, ohne hierfür die Steuerknüppel in die üblicherweise nötige Ausschalte-Postition führen zu müssen (vgl. Combination Stick Command (CSC)). (Weitere Informationen zu den Betriebsarten und deren Abgleich sind in den nachfolgenden Kapiteln zu finden.)
13) Im Vergleich zu Punkt 10 werden die Antriebe in der Betriebsart Intelligent über eine bestimmte Kombination der Steuerknüppel (CSC) am RC-Sender ein- und ausgeschaltet. Im normalen Flug sorgt ein Unterschreiten der 10%-Stellung des Gasknüppels hier also nicht für die Deaktivierung der Motoren. Sollte der Antrieb im Flug durch die Kombination abgeschaltet worden sein, muß ein erneutes Einschalten in jedem Fall wieder über CSC initiiert werden.
14) Ändert man im Menü den Mixer Type die Art des Modells von Octo-rotor auf Quad-rotor/ Hexa-rotor, wird die Ansteuerung des Kameraausgleichs (Gimbal) aus Sicherheitsgründen deaktiviert (off). Dies kann dazu führen, daß sich die Kameramechanik zu einer Seite neigt. Die Neukonfiguration wird entsprechend im Menü „Ausgleich einer Kamerahalterung“ (Gimbal) beschrieben.
15) Wir empfehlen ausdrücklich, den RC-Empfänger von den restlichen Bauteilen getrennt zu montieren. Die Antennen sollten, ohne Hindernis dazwischen, freien Empfang nach unten haben. Durch den Verlust des Empfangssignals kann das Modell ansonsten außer Kontrolle geraten.
16) Kontrolliere vor jedem Flug, ob alle Anschlüsse korrekt verbunden und sicher gesteckt sind.
17) Um das Hauptmodul vor Störungen durch einen evtl. montierten Videosender zu schützen, sorge für einen räumlichen Abstand dieser Komponenten zueinander von mindestens 25cm!
18) **Wichtiger Hinweis: Verwenden Sie zum Anschließen des Akkus keinen Antiblitz-Schutz! Ansonsten kann es zu Fehlern beim Bootvorgang und zu Fehlfunktionen kommen (LED blinkt weiß).**

Montage

Siehe separaten Verkabelungsplan.

Programm für Einstellung und Abgleich des Hauptmoduls

Installation der Anwendung und des Treibers

Schritt 1: Lade das Programmpaket und den Treiber von unserer Webseite. Entpacke das Archiv. Je nach verwendetem Betriebssystem ist der 32bit oder 64bit Treiber zu wählen.

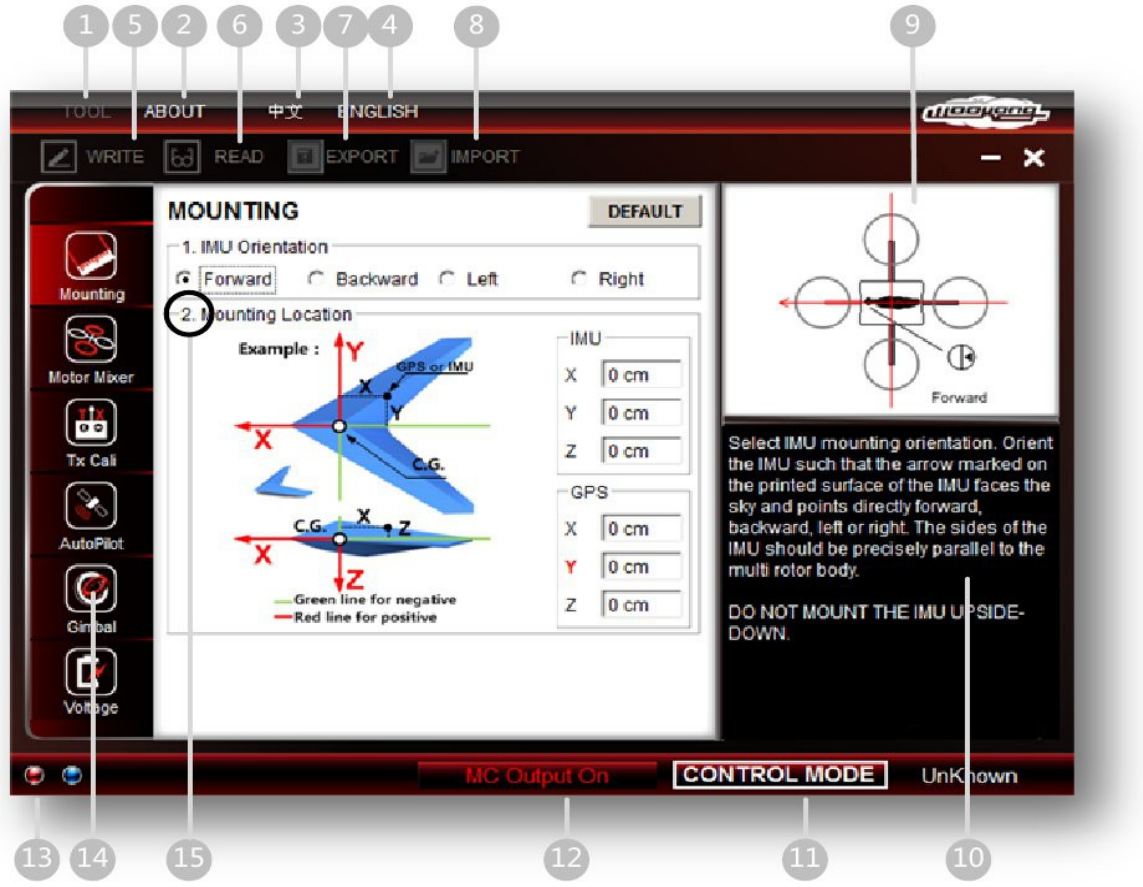
Schritt 2: Verbinde das Modul über das beiliegende USB-Kabel mit dem PC und schalte die Stromversorgung des Kopters ein.

Schritt 3: Breche die ggf. automatische Treiberinstallation des Betriebssystems ab.

Schritt 4: Öffne den Ordner DJI_Wookong_Multi_Rotor_Driver_64bit oder DJI_Wookong_M_Driver_32bit, führe einen Doppelklick auf die Datei Driver Setup.bat aus und folge den Anweisungen zur vollständigen Installation des Treibers.

Schritt 5: Öffne den Ordner zur Installation des Hilfsprogramms (assistant software) und führe einen Doppelklick auf die Datei Setup.exe aus. Folge auch hier den weiteren Anweisungen.

Oberfläche



1) TOOL
   → Flight Limits: Ist eine Begrenzung der Flughöhe erforderlich, wähle ON und trage im Feld Max Height den gewünschten Wert ein (von 20m – 300m). Diese Höhe wird in keinem Flugmodus überschritten. Nur für den Failsafe-Fall und beim Betrieb über eine Bodenstation (Ground Station) hat dies keine Auswirkungen. Wird keine Höhenbegrenzung benötigt, wählt man OFF.
   → Firmware upgrade: Online-Aktualisierung der Firmware vom DJI-Server. Spielt regelmäßige Verbesserungen des WKM-Systems ein.
   → Disable All Knob
   → Check for Updates: Prüfe auf das Vorliegen von Aktualisierungen für Firmware und Dienstprogramm. Folge bei Bedarf den angegebenen Links zum Download der Dateien.
2) ABOUT
   → Info: Produktinformationen
   → Error Code: Auflistung von Fehlern.
3) Chinesische Bedienoberfläche 中文
4) ENGLISH: Englische Bedienoberfläche
5) WRITE: Schreibe die Einstellungen der aktuellen Ansicht in den Speicher des MC. Geänderte Parameter werden u. a. farblich hervorgehoben. Zur Übernahme der Werte in das Modul bitte Write oder die Entertaste betätigen. Optionale Parameter werden direkt nach der Änderung im MC abgespeichert.
6) Read: Lese die Einstellungen aus dem Speicher des MC und übernehme die Werte in die aktuelle Ansicht.
7) EXPORT: Export-Funktion zum Sichern der Einstellungen in einer Datei.
8) IMPORT: Zurückholen exportierter Einstellungen.
9) Graphische Anleitung
10) Textbasierte Anleitung
11) CONTROL MODE: Anzeige des aktuell gewählten Steuermodus.
12) MC Output On: Zeichen, daß das MC-Modul Impulse an den Fahrten-regler sendet. Bei aktiver USB-Verbindung zwischen MC und dem Computer wechselt die Anzeige auf MC Output Off. Dies dient als Indiz dafür, daß kein Signal zu den Motorreglern geschickt wird. Auf diese Weise können alle Einstellungen am Multikopter gefahrloser durchgeführt werden.
13) Rote Leuchte: Verbindung WKM<->PC wurde getrennt.
    Grüne Leuchte: Verbindung WKM<->PC hergestellt.
    Blaue Leuchte: Kommunikation WKM<->PC.
14) Übersicht der Einstelldialoge, die auch in den folgenden Kapiteln näher beschrieben werden.
15) Aktuelle Konfigurationsseite.

Hinweise:

- Bitte zunächst die Stromversorgung des Hauptmoduls (MC) einschalten. Danach schließt man den Kopter über das USB-Kabel an einem PC an, der mit dem Internet verbunden ist. Erst dann startet man das Dienstprogramm.
- Vor dem ersten Gebrauch ist das Programm zu registrieren.
- Es wird automatisch auf eine evtl. nötige Aktualisierung des Programmpaktes hingewiesen. Klick auf die angezeigte Meldung installiert das Update
- Vor dem Trennen der Verbindung zwischen MC und Rechner darf kein Import oder Export mehr laufen. Es können nur ürsprüngliche Einstellungen importiert werden, die mit der aktuell verwendeten Software-Version kompatibel sind.

Firmware-Aktualisierung

Bitte halte die folgene Prozedur der Aktualisierung der Firmware genau ein. Andernfalls könnte die Funktion des WKM eingeschränkt sein. Aus Sicherheitsgründen ist das Hauptmodul während des Updates mit der PMU-Einheit zu betreiben. Trenne die Stromversorgung zu den Motoren.

Schritt 1: Stelle sicher, daß der Computer mit dem Internet verbunden ist.
Schritt 2: Während des Firmware-Updates sollten alle anderen Anwendungen geschlossen werden. Bei auftretenden Problemen ist auch ein installiertes Antiviren- oder Firewallprogramm zunächst zu beenden.
Schritt 3: Eine sichere Stromversorgung ist unbedingt zu gewährleisten. Keinesfalls darf die Betriebsspannung schon vor Beendigung des Firmware-Updates getrennt werden.
Schritt 4: Verbinde das MC-Modul über das Micro-USB-Kabel mit dem Computer. Die Verbindung darf während des Firmware-Updates nicht unterbrochen werden.
Schritt 5: Starte das Programm und warte die erfolgreiche Verbindung ab.
Schritt 6: Wähle TOOL → Firmware Upgrade
Schritt 7: Die Anwendung sucht nun nach einer aktualisierten Firmwareversion. Diese wird für die Einspielung in das Modul vorbereitet.
Schritt 8: Liegt eine neuere Version vor, kann das Update über die Schaltfläche Upgrade angestoßen werden.
Schritt 9: Warte bis zur Meldung „finished“ als Zeichen für den erfolgreichen Abschluß der Aktualisierung.
Schritt 10: Drücke OK und schalte das Modul nach einer Wartezeit von mindestens 5 Sekunden aus und wieder ein.

→ Die Stabilisierungseinheit ist nun auf dem aktuellen Stand.

Hinweise:

- Rekonfiguriere nach dem Update alle Einstellungen innerhalb des Dienstprogramms. Setze dazu zuvor alle Werte auf ihre Grundeinstellung (default) zurück.
- Erscheint während des Updates eine Meldung, wonach das Netzwerk oder der Server ausgelastet sind, wiederhole obigen Vorgang.
- Ist das Firmware-Update fehlgeschlagen, gibt das MC-Moduls automatisch die Meldung Waiting for firmware upgrade status aus. Auch in diesem Fall ist der oben beschriebene Ablauf erneut durchzuführen.

Informationen zum Produkt

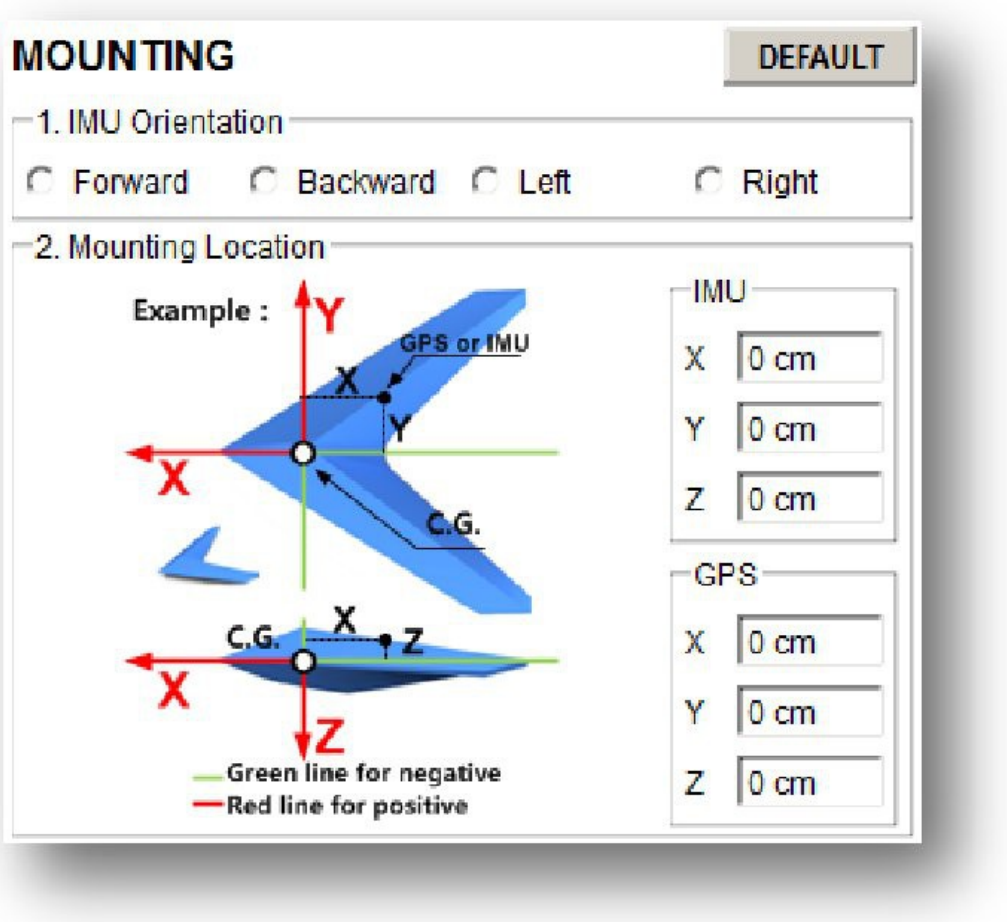
Die Versionsnummer des MC-Moduls kann über ABOUT → Info abgefragt werden:

- Software
- Firmware
- IMU
- Loader
- Hardware ID

S/N steht für einen 32-stelligen Aktivierungscode, der Aufschluß über die Freischaltung bestimmter Funktionen des Moduls gibt. Der Aktivierungscode wurde bereits herstellerseitig in die Einheit eingetragen. Bei künftigen Erweiterungen besteht die Möglichkeit, daß man erneut zur Eingabe einer gültigen Nummer in das Feld S/N aufgefordert wird. Nach dem Ausfüllen des Feldes überträgt man die Seriennummer mittels Write in die Einheit. Wurde der Aktivierungscode mehr als 30 mal falsch eingegeben, sperrt sich das MC-Modul. In diesem Fall ist der Herstellersupport zu kontaktieren.

Konfiguration

1 Montageposition



Schritt 1: Ausrichtung des IMU-Moduls (IMU Orientation)

Wähle hier die Einbaurichtung des IMU-Moduls. Der Aufdruck auf der Oberseite des Moduls soll in Richtung Himmel zeigen. Der markierte Pfeil deutet dabei exakt nach vorne, hinten, rechts oder links. Diese Ausrichtung legt man in dem obigen Menü fest.

Empfehlungen:
Das IMU-Modul nicht auf dem Kopf herum montiert einbauen.

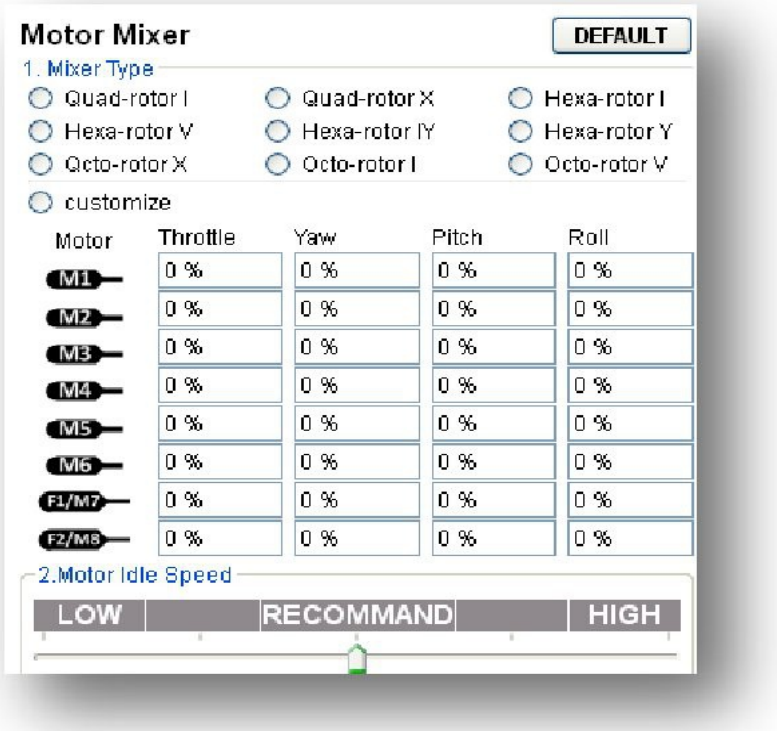
Schritt 2: Montageplatz

Belade das Modell so, wie es im Flug später verwendet werden soll. Dies beinhaltet alle Akkus, evtl. Kamerahalter und die Kamera selbst. Lege den Schwerpunkt, wie gebräuchlich, in der Mitte des Rahmens fest. Trage in die Felder X, Y und Z die jeweiligen Abstände zwischen dem Zentrum des GPS-Moduls und dem gegebenen Schwerpunkt ein. Die einzelnen Achsen sind der Grafik zu entnehmen. Beachte, daß die roten Linien hier für die positiven Werte stehen.

Empfehlungen:

1. Nach Änderungen am Gesamtgewicht des Modells sind alle Werte erneut zu vermessen und einzutragen.
2. Sind die ermittelten Werte der Achsen X, Y und Z nicht genau genug oder unterscheiden sich in ihrem Vorzeichen (+/-), kann dies zu Aufschwingverhalten des Kopters führen.
3. Stelle sicher, die Werte entsprechend obiger Abbildung vorgenommen zu haben: „Rot“ bedeutet positive Werte, „Grün“ steht für negative Werte. Die Maßangabe ist in „cm“ vorzunehmen (Nicht in „inch“).

2 Motor Mixer



Schritt 1: Mixer Type

Am RC-Sender ist als Modelltyp „Aeroplane“ (Flugzeug) zu aktvieren. Danach wählt man die zum Multikopter passende Einstellung unter „Mixer-Type“.

Hinweis:

- Es werden 9 unterschiedliche Multikopterformen unterstützt (s. Anhang).
- Soll die Kamerastabilisierung an einem Octokopter genutzt werden, wird ein RC-Empfänger vom Typ S-Bus, S-Bus2 oder PPM vorausgesetzt. In diesem Fall werden die Anschlüsse T und R zur Kontrolle des Kameragestells genutzt. Ansonsten besteht am MC-Modul keine weitere Möglichkeit zur Steuerung des Kameraausgleichs.

Empfehlungen:

- Anweisungen anderer Multikopter-Hersteller sind außer Acht zu lassen.
  Halte Dich bei der Drehrichtung der Propeller ausschließlich an die Vorgaben dieser Anleitung (s. Anhang „Unterstützte Multikopter“). Die Umkehr der Rotationsrichtung wird durch das Vertauschen zweier beliebiger Motor-Anschlußkabel erreicht.
- Natürlich muß auch der montierte Propellertyp zur vorgegebenen Drehrichtung des Motors passen.
- Ändert man im Menü den Mixer Type die Art des Modells von Octo-rotor auf Quad-rotor/ Hexa-rotor, wird die Ansteuerung des Kameraausgleichs (Gimbal) aus Sicherheitsgründen deaktiviert (off). Dies kann dazu führen, daß sich die Kameramechanik zu einer Seite neigt. Die Neukonfiguration wird entsprechend im Menü „Ausgleich einer Kamerahalterung“ (Gimbal) beschrieben.

Customize: Dieser Punkt ist für sehr spezielle Fälle vorgesehen, in denen der Aufbau des Multikopterrahmens und die Anordnung der Motoren deutlich vom Standard abweicht. Vorausgesetzt, es handelt sich um einen insgesamt flugfähigen Aufbau, erfordert dies ggf. eigene Einstellungen. Diese unterstützen den WKM bei den internen Berechnungen zum Lageausgleich. Bitte wenden Sie sich mit Fotos und weiteren Informationen an unsere Support-Abteilung oder Ihren Händler.

Hinweis:

- Hinweise zum Abgleich eines zentral-symmetrisch ausgerichteten Multikopters entnehmen Sie bitte dem Anhang der Englischen Originalanleitung zum Thema „Customize Motor Mixer“ (Einstellungen Motor-Mixer).
- Werden die Motor-Mixer auf einen Quad- oder Hexa-Kopter abgeglichen, stehen die Anschlüsse F1 und F2 weiterhin für die Servos des Kameraausgleichs (Gimbal) zur Verfügung.

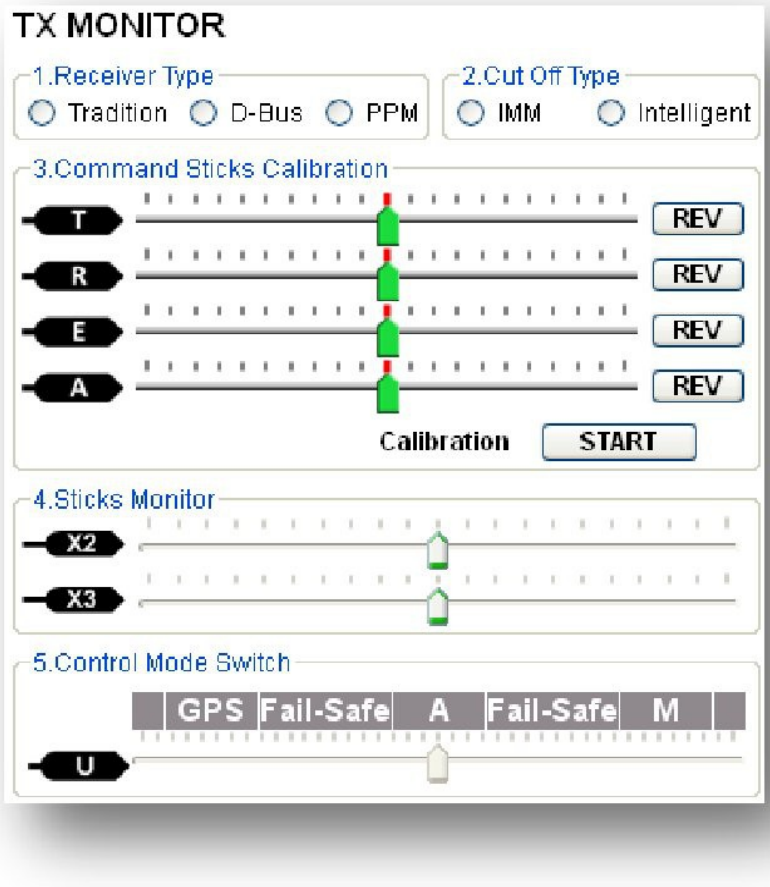
Schritt 2: Motor Leerlauf-Drehzahl („Motor Idle Speed“)

Mit der Einstellung Motor Idle Speed legt man die niedrigste Drehzahl nach dem Start der Motoren fest. Fünf unterschiedlich wählbare Geschwindigkeiten zwischen LOW und HIGH lassen so eine Anpassung an verschiedene Motorisierungen zu. Die Standard-Einstellung RECOMMEND dürfte bei den meisten Systemen passen. Die Leerlauf-Drehzahl ändert man durch Verschieben des Cursors.

Passe die Leerlauf-Drehzahl (Motor Idle Speed) an die persönlichen Erfordernisse an.

- Neigt das Modell beispielsweise schon bei der niedrigsten Gasstellung zum Abheben, reduziert man die Leerlauf-Drehzahl.
- Normalerweise sollte die Einstellung RECOMMEND für die meisten Systeme stimmen. Zu niedrige Werte verzögern auf der Gegenseite das Hochdrehen der Motoren.
- Bitte hierzu auch die Hinweise der Englischsprachigen Originalanleitung beachten!

3 Tx-Monitor



Hinweis: Vor diesem Schritt sollten aus Sicherheitsgründen alle Propeller demontiert werden!

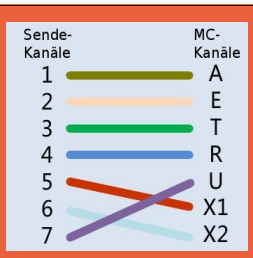
Schritt 1: Empfänger-Typ (Receiver Type)

Wähle den Anschlußtyp des Empfängers. Im Falle eines S-Bus oder S-Bus2 kompatiblen Rx ist die Option D-Bus zu markieren, bei PPM-Empfängern entsprechend PPM. Andernfalls wählt man Tradition.

Hinweis:
Nach der Änderung des Empfängertyps ist das MC-Modul neu zu starten. Auch die Kalibrierung ist danach erneut durchzuführen.

Empfehlungen:

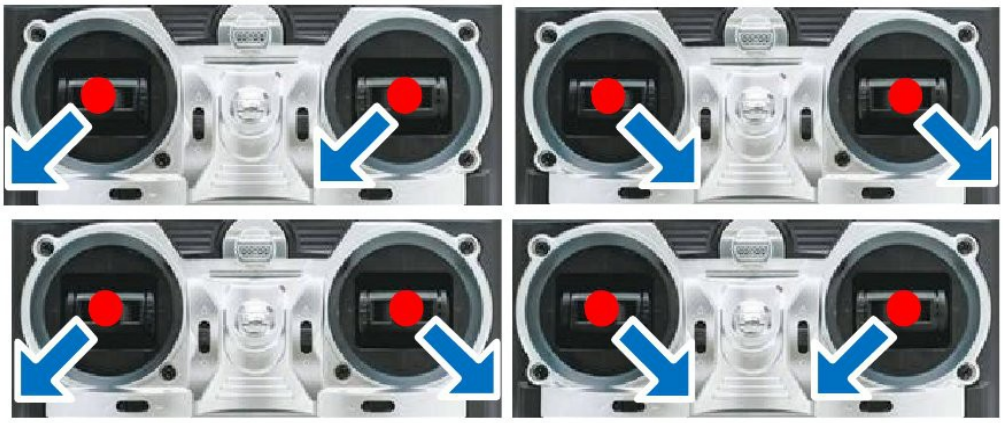
- Beim Einsatz eines S-Bus/S-Bus2/PPM-Empfängers findet die Kommunikation der Kanäle (A, E, T, R, U, X1, X2 und X3) über den D-Bus/PPM statt. Die nebenstehende Grafik zeigt die Details zur Belegung eines S-Bus-/S-Bus2/ PPM-Empfängers in Verbindung mit dem MC-Modul (Nur die ersten 8 Kanäle der drei Empfängertypen sind nutzbar). Dabei können die originalen Servo-Anschlüsse T und R für die Kontrolle des Kameraausgleichs verwendet werden.



Schritt 2: Abschalteverhalten (Cut off Type)

Bitte lese zunächst folgende Informationen und entscheide Dich für eines der möglichen Abschalteverfahren.

1 Start der Motoren: Einfaches Erhöhen der Gasknüppelstellung vor dem Abheben führt noch nicht zum Anlaufen der Motoren. Aus Sicherheitsgründen muß eine der folgenden Steuerknüppel-Kombinationen (Combination Stick Commands, CSC) zum Start der Motoren ausgeführt werden:



2 Stop der Motoren: Herstellerseitig sind zwei verschiedene Möglichkeiten zum Anhalten der Motoren vorgesehen: Immediately oder Intelligent

- Immediately-Modus: Dieser Modus erlaubt es, die Motoren nach dem Unterschreiten der 10%-Stellung des Gasknüppels automatisch zu deaktivieren. Einmal gestartet, sorgt jeder Gaswert unterhalb von 10% wieder für den Stopp der Antriebe. Erhöht man innerhalb von 5 Sekunden die Gasposition erneut über die 10%-Stellung, laufen die Motoren wieder an. Zum Abschalten ist es also nicht notwendig, die Steuerknüppel-Kombination CSC auszuführen. Es bedeutet aber auch, daß nach dem Start der Motoren innerhalb von drei Sekunden der Gasknüppel betätigt werden muß. Andernfalls werden die Motoren sofort wieder gestoppt.

- Intelligent-Modus: In dieser Betriebsart gibt es, je nach gewähltem Steuermodus (Stabilisiert oder manuell), unterschiedliche Arten, wie die Motoren angehalten werden können. Im Manual Mode kann der Antrieb nur durch das Ausführen der Steuerknüppel-Kombinationen CSC gestoppt werden. Im Stabilisierungsmodus Atti. Mode oder GPS Atti. Mode gilt eines der folgenden Vorgehen zum Anhalten der Antriebe:
  a) Der Gasknüppel wird im Zeitraum von drei Sekunden nach dem Anlaufen der Motoren nicht betätigt.
  b) Ausführen einer der Steuerknüppel-Kombinationen (CSC).
  c) Gasknüppel unterhalb der 10%-Position und Kopter mindestens drei Sekunden nach der Landung.
  d) Neigewinkel des Kopters über 70° und Gasknüppel unterhalb der 10%-Position.

Empfehlungen zum „Intelligent“-Modus:

- Zum Start der Motoren muß immer eine der Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) ausgeführt werden. Einfaches Erhöhen der Gasstellung führt nicht zum Anlaufen der Antriebe.
- Im Atti./GPS Atti. Mode erfolgt eine automatische Erkennung der Landung, welche die Motoren stoppt.
- Weiterhin muß im Atti./GPS Atti. Mode nach dem Start der Motoren innerhalb von drei Sekunden der Gasknüppel betätigt werden. Andernfalls werden die Motoren sofort wieder gestoppt.
- Im normalen Flugbetrieb führt das Unterschreiten der 10%-Gasstellung nicht zum Abschalten der Motoren – egal welcher Steuermodus gewählt wurde.
- Eine weitere Sicherheitsfunktion betrifft das Abschalteverhalten bei außergewöhnlichen Vorkommen (Absturz, Kollision, Propellerschaden, Antriebsaus-fall) im Stabilisierungsmodus Atti./GPS Atti. Mode. Ist der Neigewinkel des Kopters über 70° und die Gasposition unterhalb der 10%-Position, stoppen die Motoren automatisch.
- In jedem Steuermodus kann der Antrieb über die Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) angehalten werden.

Hinweise:

1. Alle Abschalteverfahren funktionieren nur bei korrekt durchgeführter Sender-Kalibrierung.
2. Die Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) führt, unabhängig von der Gasknüppel-Position, in jedem Fall zum Stopp der Motoren. Ohne Grund darf die Kombination (CSC) keinesfalls im Flug ausgeführt werden.
3. Bei der Wahl des Immediately-Modus sollte sich der Gasknüppel im Flug nie unterhalb der 10%-Position befinden, da dies ein Abschalten der Motoren bewirkt. Sollte dies versehentlich doch geschehen, muß der Gasknüppel innerhalb von 5 Sekunden wieder über die 10%-Stellung gebracht werden. Die Antriebe laufen damit wieder an.
4. Bei der Wahl des Intelligent-Modus löst das Unterschreiten der 10%-Gasknüppel-stellung in jedem Steuermodus eine Entscheidung zur Landung aus. In diesem Fall kann die Neige-, Roll- und Gierachse nicht mehr gesteuert werden. Nur die Höhensteuerung kann weiterhin über den Gasknüppel beeinflußt werden. Der Multikopter wird die Fluglage stabil halten.
5. In keinem der Steuermodi sollte die Position des Gasknüppels im normalen Flugbetrieb, ohne besonderen Grund, unter die 10%-Stellung fallen.
6. Beim Auslösen einer automatischen Aktion (z. B. Fail-Safe mit Rückkehr zum Startpunkt oder Ansprechen der Unterspannungserkennung) haben Steuereingaben zum Starten oder Stoppen der Motoren keine Wirkung. Die Motorregelung läuft automatisch ab.

Schritt 3: Kalibrierung der Steuerknüppel

Die Bewegungsrichtung der abgebildeten Schieber definiert die Flugsteuerung und muß mit der programmierten Servorichtung am RC-Sender übereinstimmen:

T: Schieber links bedeutet Modell sinkt;
Schieber rechts bedeutet Modell steigt.

R: Schieber links bedeutet Nase des Modell giert nach links;
Schieber rechts bedeutet Nase des Modell giert nach rechts.

E: Schieber links bedeutet Modell steuert nach hinten;
Schieber rechts bedeutet Modell steuert nach vorne.

A: Schieber links bedeutet Modell steuert nach links;
Schieber rechts bedeutet Modell steuert nach rechts.

Schritt 1: Setze die Endstellungen der Steuerkanäle im Sender auf ihre Standardeinstellungen (100 %). Alle Trimmungen und Knüppel sind nun in die Neutralposition zu stellen. Die jeweiligen Endstellungen werden im nächsten Schritt kalibriert.

Schritt 2: Betätige die Schaltfläche START und bewege alle Steuerknüppel mehrmals in alle Endstellungen.

Schritt 3: Nach Abschluß der Prozedur ist die Schaltfläche FINISH zu betätigen.

Schritt 4: Sollte die Bewegungsrichtung der Schieber nicht mit obiger Definition übereinstimmen, kann diese über die Schaltfläche REV/NORM umgekehrt werden.

Hinweise:

1) Beim Erreichen der Mittelposition wechselt das Symbol des Schiebers nach:
Stellt sich die Mittelposition nicht ein, drücke einfach FINISH. Die Schieber werden danach automatisch zentriert. Sollte dies immer noch keine Abhilfe schaffen, reboote das MC-Modul und stelle sicher, daß während des anschließenden Startvorgangs keiner der Steuerknüppel am Sender bewegt wird.
2) Die Steuerknüppel-Kombinationen (CSC) führt nur dann zum Start der Motoren, wenn die Trimmungen der Steuerknüppel in ihrer Neutralstellung sind!

Schritt 4: Kontrolle weiterer Regler („Sticks Monitor“)

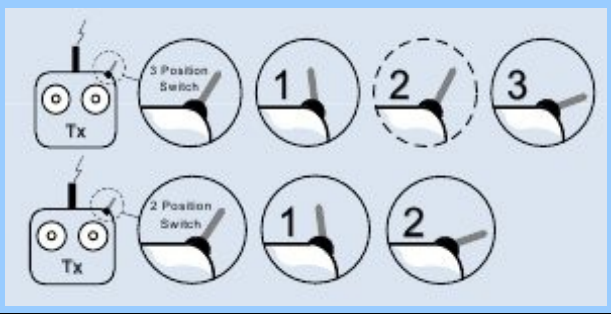
Dieser Schritt ist optional. Über X2 und X3 können die Regelparameter fernsteuert abgeglichen werden. X3 dient weiterhin zur Kontrolle der Neigestellung einer angeschlossenen Kamerahalterung. Die Einstellungen sind am RC-Sender entsprechend durchzuführen.

Schritt 5: Schalter zur Wahl des Steuermodus (Control Mode Switch)

Am Sender sollte ein zwei- oder dreistufiger Schalter zur Auswahl des Steuermodus festgelegt worden sein. Der jeweilige Servoausgang des Empfängers wird mit dem Port U des MC-Moduls verbunden. Über die Servoeinstellung am Sender justiert man die Endstellungen des Schalters nun so, daß die Schieber in den Feldern GPS (GPS Atti. Mode), A (Atti. Mode = Stabilisierungsmodus) bzw. M (Manual Mode = Manueller Modus) zu liegen kommen. Das Feld verfärbt sich bei korrektem Abgleich blau.

Empfehlungen:

- Die Endstellungen des gewählten Kanals können über die Schieber abgeglichen werden.
- Ein 3-Stufen-Schalter sollte wie folgt belegt werden: Position 1 mit dem Manual Mode; Postition 2 mit dem Atti.Mode; Position 3 mit dem GPS Atti. Mode.
- Bei Verwendung eines 2-Stufen-Schalters belegt man die Position 1 beispielsweise mit dem Manual Mode. Position 2 dient zur Wahl des Stabilisierungsmodus Atti. Mode. Der GPS Atti. Mode kann dann z. B. nicht genutzt werden.



Wichtig:
Die Fail-Safe-Funktion der RC-Anlage wird so eingestellt, daß der Schieber im Menü „Control Mode Switch“ im entsprechenden Feld zu liegen kommt. Mit anderen Worten: Ein am Port U angeschlossener Kanal sollte bei Empfangsausfall ein Signal generieren, daß den Schieber im Feld Fail-Safe positioniert (Das Feld verfärbt sich bei korrektem Abgleich blau). Nur so abgeglichen erfüllt der Fail-Safe-Modus auch seinen Zweck.
Zur Einstellung der Fail-Safe-Funktion, beziehe Dich bitte auch auf die Anleitung der jeweiligen Fernsteuerung .

Hinweise:

1) Die Gasstellung darf beim Ansprechen der Fail-Safe-Funktion nicht unterhalb der 10%-Postition eingestellt sein.
2) Die Fail-Safe-Schutzfunktion kann nur ordnungsgemäß arbeiten, wenn sie sauber eingestellt wurde. Der Abgleich läßt sich durch Abschalten des Senders testen:
   - Kontrolliere, ob sich der Kanal-Schieber U des Dienstprogramms nun im Feld Fail-Safe befindet (blau eingefärbt).

   - Prüfe die Anzeige der LED. Im Anhang des Dokuments sind weitere Details dazu vermerkt. Blaues Blinken der LED bedeutet die korrekte Erkennung des Fail-Safe-Modus.

4 Autopilot

Schritt 1: Grundeinstellung (Basic Parameters)

Normalerweise sind die Grundeinstellungen bereits flugfertig abgeglichen. Der Einsatz unterschiedlicher Multikopter-Plattformen und -Größen, verschiedener Motoren, Regler und Propeller erfordert aber oftmals die manuelle Anpassung einzelner Parameter. Sind die Gain-Werte beispielsweise zu hoch gewählt, wird der Multikopter in der dazugehörigen Lagekontrolle Tendenzen zum Aufschwingen zeigen (etwa 5-10 Hz).
Zu niedrige Werten sorgen für die schlechte Steuerbarkeit des Modells. Die Einstellungen für die Neige-, Roll-, Gier- und Hochachse können also immer noch individuell an den eigenen Multikopter bzw. die persönlichen Vorlieben abgeglichen werden. Wir schlagen vor, die einzelnen Parameter in Schritten von 10% bis 15% zu verändern.

Gain-Werte für die Neige- und Rollachse (Pitch and Roll): Der Kopter sollte unmittelbar nach der Steuereingabe beim Loslassen der Knüppel automatisch in die waagerechte Schwebeposition wechseln. Ist die Reaktion des Modells zu schwach (verzögert), erhöht man die Werte für „Basic Gain“ in Teilschritten von 10 – 15 % bis ein leichtes Aufschwingen beim Loslassen des Steuerknüppels festzustellen ist. Man verringert den Gain-Wert nun gerade so weit, bis dieser Effekt verschwunden ist. Für die Neige- und Rollachse sollte der Pegel nun optimal sein. Möglicherweise reagiert der Kopter jetzt aber auf langsam auf Steuereingaben für die Fluglage. Der hierfür zuständige Parameter („Attitude Gain“) wird am Ende dieses Abschnitts ausführlicher beschrieben.

Gain-Wert für die Gierachse (Yaw): Die Einstellung für die Gierachse entspricht weitgehend dem Vorgehen, welches man auch beim Abgleich eines Heckrotor-Kreisels beim Modellheli anwenden würde. Für eine schnelle Reaktion auf die Steuerknüppel-Eingabe erhöht man den Wert. Da die Drehung eines Multikopters aber durch die Drehmomentunterschiede der einzelnen Propeller erreicht wird, ist der Einfluß begrenzt. Anders als beim Helikopter, werden hohe Gain-Werte nicht für ein Aufschwingen des Hecks sorgen. Die u. U. dabei hart einsetzenden Drehzahländerungen beeinflussen jedoch auch die anderen Stabilisierungsachsen.

Für die Ermittlung, ob die Einstellung der Höhenregelung (Vertical) ausreichend ist, gibt es zwei Möglichkeiten: 1) Der Multikopter kann die Höhe bei Mittelstellung des Gasknüppels halten. 2) Der Kopter befindet sich auch dem Abfliegen einer gewissen Strecke noch auf nahezu identische Höhe. Man erhöht die Werte für „Basic Gain“ in Teilschritten von 10 – 15 % bis ein Aufschwingen in vertikaler Richtung festzustellen ist oder die Eingabe des Gasknüppels zu empfindlich reagiert. Man verringert nun den Gain-Wert „Vertical“ um 20 %, was in den meisten Fällen zu einer brauchbaren Höhenregelung führen wird.

Die Fluglage-Einstellungen (Attitude Gain) haben Einfluß auf die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Steuereingabe über die Knüppel am RC-Sender: Je höher die Werte, desto schneller die Reaktion. Erhöhe die Werte für eine präzisere schnellere Ausrichtung, nachdem die Steuerknüppel losgelassen wurden. Zu hoch eingestellt, führt der Wert zu Instabilität und Schwanken im Flug. Auch das Steuerverhalten ist in diesem Fall zu starr und zäh. Umgekehrt wird die Lageregelung und das Einrasten auf der Position sehr träge, sind die Gain-Werte hier zu niedrig gewählt.

Hinweise:

- Zunächst **müssen** die Standardparameter über die Schaltfläche Default übernommen werden. Auch nach einem Firmware-Update des Moduls ist dies vor der Eingabe eigener Werte durchzuführen.
- Die Einstellungen der Höhenregelung (Vertical) haben im Steuermodus Manual keinen Einfluß.

Empfehlungen:

- Dem Einsteiger bietet sich das folgende Verfahren zum Abgleich der Parameter an:
  1. Erhöhe die Basiswerte Schritt für Schritt um jeweils 10 % bis der Kopter sich im sauberen Schwebeflug befindet oder nach einem kurzen Steuerimpuls leicht nachschwingt.
  2. Veringere die Basiswerte nun wieder bis der Multikopter gut am Schweben gehalten werden kann. Ab diesem Punkt verringert man die Gain-Einstellungen um weitere 10 %.
- Sind die Basisparameter nicht sauber abgeglichen, können auch die erweiterten Einstellungen (Advanced Parameters) nicht richtig funktionieren.
- Die Feineinstellungen kann man im Flug durch Zuweisen eines Reglers am RC-Sender vornehmen:
  1. Die Anschlüsse der RC-Kanäle sollte nach den Anweisungen im entsprechenden Teil dieser Anleitung erfolgen.
  2. Trage die Kanäle X2 und X3 in das Feld „Remote Adjust“ unterhalb des Parameters ein, der von der Fernsteuerung aus abgeglichen werden soll (jeweils einen Kanal auch einem Gain-Wert zuweisen).
  3. Der Regelbereich umfasst etwa die Hälfte bis hin zum Doppelten des aktuell im „Basic Gain“ eingetragenen Wertes.
- Die „Gains“ für die Neige-, Roll- und Gierachse bzw. die Höhenregelung sind bei Hexakoptern üblicherweise höher anzusetzen, als dies bei Quadrokoptern nötig ist.
- Am Ende dieser Anleitung sind einige Einstellbeispiele aufgeführt.

Schritt 2: Erweiterte Einstellungen (Advanced Parameters)

Normalerweise kann dieser Schritt ignoriert werden. Die Grundeinstellungen sollten für die meisten Systeme ausreichend sein. Wir empfehlen, hier keine Anpassungen durchzuführen. Bei einigen Multirotor-Aufbauten besteht für erfahrenen Nutzer jedoch die Möglichkeit, hiermit ein besseres Flugverhalten herbeizuführen.

Schritt 3: Erweiterte Verfahren im Falle der Failsafe-Auslösung

Die erweiterten Verfahren für das Failsafe kommen in dem Moment zur Anwendung, wenn das MC-Modul kein kontrolliertes Signal erhält. Im Menü sind für diesen Fall die Verhalten Hover , Go-home und Altitude Go-home einstellbar.
Folgende Situationen sind denkbar:

1. Empfangsausfall zwischen RC-Sender und -Empfänger. Der Multikopter befindet sich außerhalb der Reichweite oder der Sender ist deaktiviert, etc.
2. Ein oder mehrere Verbindungen des S-BUS-Empfängers (Kanäle A, E, T, R, U) zum MC-Modul fallen aus. Noch vor dem Start erkannt, wird der Kopter beim Betätigen des Pitch-Knüppels nicht abheben. Im Flug weist das blaue Aufleuchten der LED auf die erkannte Failsafe-Situation hin. Im Schwebeflug wird der Kopter automatisch landen, sobald hier Failsafe ausgelöst wurde und der Kanal U nicht verbunden ist.

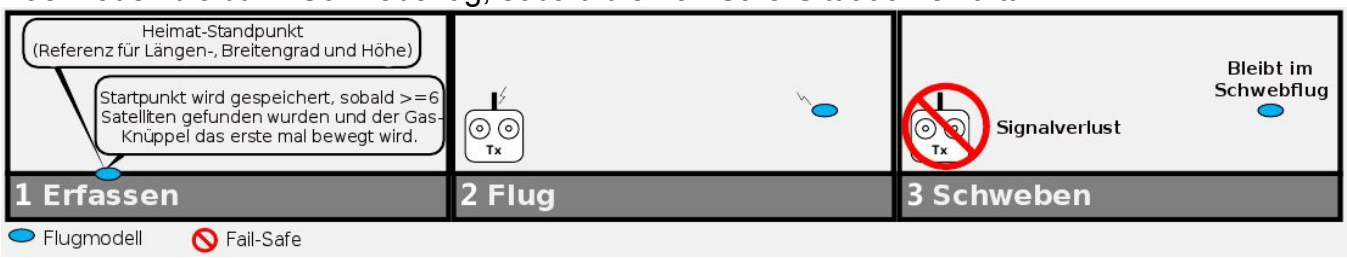
Zusätzlich kann über die Festlegung eines Schaltkanals am Sender Go-Home Switch die festgelegte Rückkehrmethode (Go-home und Altitude Go-home) auch manuell ausgelöst werden. Die LED wird in diesem Fall violett anstatt blau blinken.
Vor dem Start wird die aktuelle Position des Flugmodells automatisch als Startpunkt abgespeichert. Dies geschieht immer dann, wenn der Gas-Knüppel erstmalig bewegt wird UND das Hauptmodul mindestens 6 Satelliten, für mehr als 8 Sekunden, erkannt hat (Die rote ●LED blinkt einmal oder ist aus > 8 Sekunden).

Folgerung: Soll eine der automatischen Rückkehr-Funktionen (inklusive der Rückkehr bei Fail-safe-Auslösung) genutzt werden, müssen auf jeden Fall mehr als 6 Satelliten für mehr als 8 Sekunden erkannt worden sein (Rote●LED blinkt einmalig oder ist aus). Nur dadurch ist die korrekte Festlegung des Startpunktes gewährleistet.

Rückkehr-Höhe: In Abhängigkeit von der Referenzhöhe und der gewählten Fail-Safe-Methode wird die Flughöhe bei der Rückkehr des Modells gewählt.

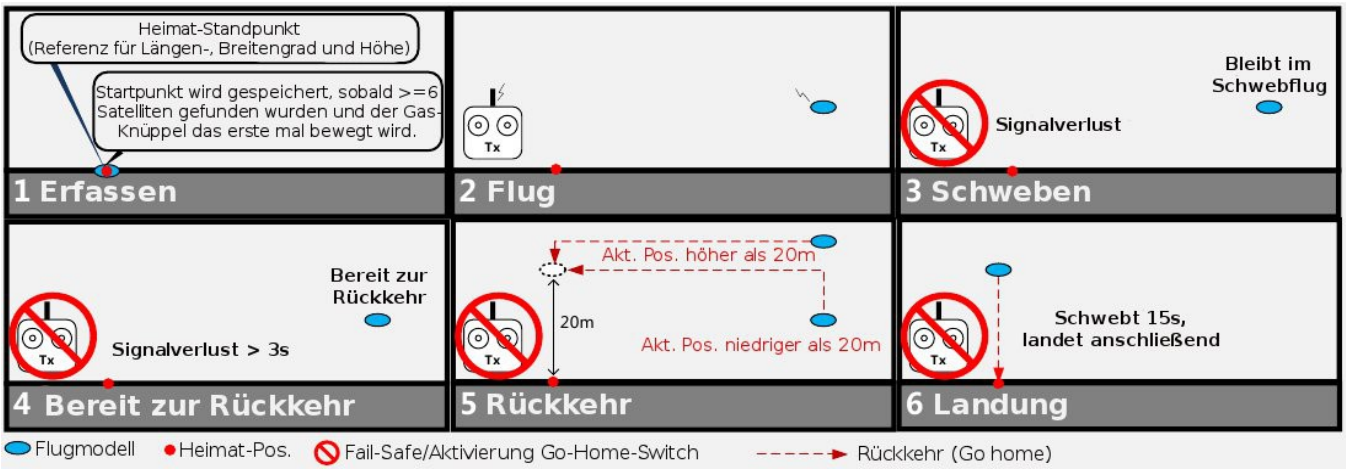
- **Hover (Schweben)**

Das Modell bleibt im Schwebeflug, sobald die Fail-Safe-Situation eintritt.



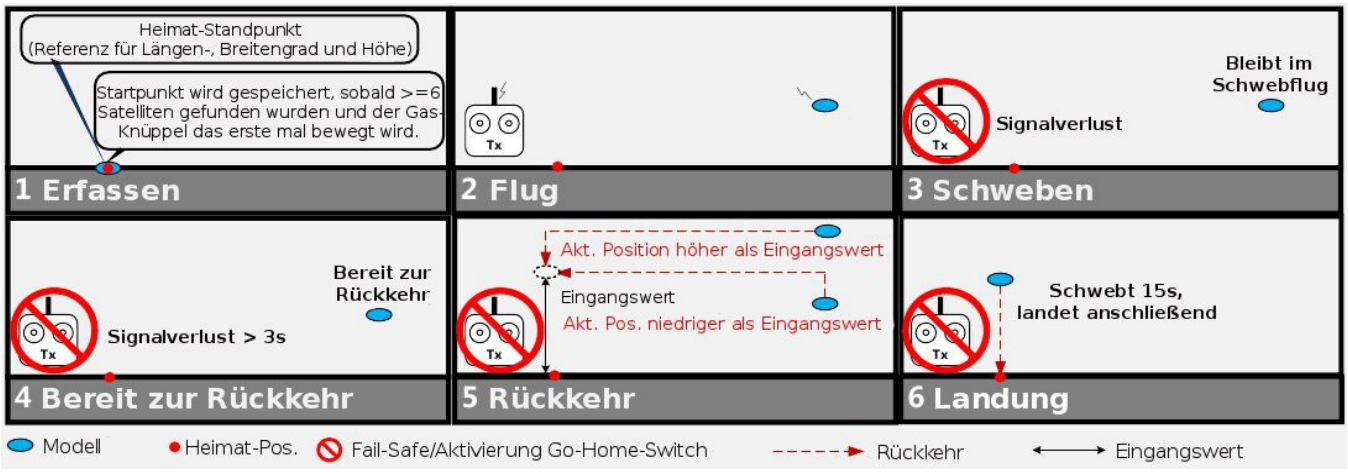
- **Go-H („Go-home“, Rückkehr zum Startpunkt)**

Es gilt:
-Flughöhe zu Beginn der Fail-Safe-Situation > (Referenzhöhe + 20m)
=> Rückkehr-Höhe (go-home altitude) = aktuelle Flughöhe
-Flughöhe zu Beginn der Fail-Safe-Situation <= (Referenzhöhe + 20m)
=> Rückkehr-Höhe (go-home altitude) = Referenzhöhe + 20m

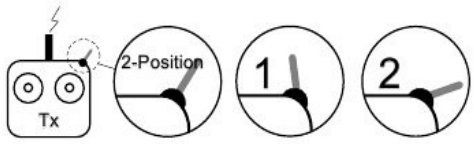


- **Altitude Go-H (Höhendefinierte Rückkehr zum Startpunkt)**

Es gilt:
-Flughöhe zu Beginn der Fail-Safe-Situation > (Referenzhöhe + Eingangswert)
=> Rückkehr-Höhe (go-home altitude) = aktuelle Flughöhe
-Flughöhe zu Beginn der Fail-Safe-Situation <= (Referenzhöhe + Eingangswert)
=> Rückkehr-Höhe (go-home altitude) = (Referenzhöhe + Eingangswert)
Eingangswert: 10m~100m, Auflösung ca. 1m, Standard auf 20m gesetzt.



Rückkehr per Schaltkanal am Sender (Go-Home Switch):
Hierüber geschieht die Rückkehr zum Startpunkt auf Wunsch manuell vom RC-Sender aus. Vor der Nutzung dieser Funktion muß zunächst ein 2-stufiger Schalter am Sender zur Aktivierung zugeteilt werden. Der zugehörige Servoausgang des RC-Empfängers wird mit dem Eingangsport X3 des MC-Moduls verbunden.



Es empfiehlt sich folgende Zuweisung: Position-1 mit Start; Postition-2 mit Standby oder umgekehrt belegen. Über die Servoeinstellung am Sender justiert man die Endstellungen des Schalters X3 nun so, daß die Schieber in den Feldern Start oder Standby zu liegen kommen. Das Feld verfärbt sich bei korrektem Abgleich blau. Passe, wenn nötig, die Endstellungen am Sender an.

Hinweise:

- Das Umschalten von Standby nach Start im Flug aktiviert die Rückkehr zum Startpunkt. Dies bedeutet, daß in diesem Moment keine manuelle Kontrolle des Modells mehr möglich ist. Befindet sich das Modell schon im Fail-Safe-Modus, hat die Schalterstellung keinen Einfluß mehr.
- Durch Umschalten in den Manual Mode oder Atti. Mode-Modus läßt sich die Rückkehrfunktion abbrechen und der Kopter kann wieder manuell übernommen werden. Der Multikopter darf hierbei allerdings nicht im Fail-Safe-Modus (ausgelöst z. B. durch Empfangsausfall) sein. Durch erneute Auswahl des GPS. Mode kann auch die Rückkehr-Funktion (Go-Home) wieder genutzt werden.

Empfehlungen:

- Es kommt vor, daß die Stellung des 2-Stufen-Schalters im der Bedienoberfläche nicht richtig erkannt wird. Nutze die Feintrimmung am Sender, um mit dem Servokanal X3 auf die entsprechenden Endstellungen zu gelangen.
- Folgendes Beispiel soll zeigen, wie sich die Rückkkehr (Go-Home) über den Schalter aktivieren läßt. Position 1 steht hier für Start, Position 2 steht für Standby:
  Position-1 → Postition-2 → Position-1, sofern die Ursprungsstellung Start war (Postition-1)
  Postition-2 → Position-1, sofern die Ursprungsstellung Standby war (Postition-2)
- Bei Verwendung der Bodenstation (Ground station) können verschiedene Wegpunkte, u. a. für die Startposition, eingestellt werden. Weitere wichtige Hinweise entnehmen Sie bitte der Originalanleitung (Englisch).
- Läßt sich der Go-Home Switch in der Bedienoberfläche nicht zuweisen, ist der Kanal X3 möglicherweise schon einer anderen Funktion zugewiesen (z. B. für die Gain-Einstellungen). Bitte überprüfen und den Kanal nur für eine Kontrolle nutzen.
- Während der Rückkehr ändert der Multikopter seine vertikale Geschwindigkeit entsprechend folgender Aufstellung:

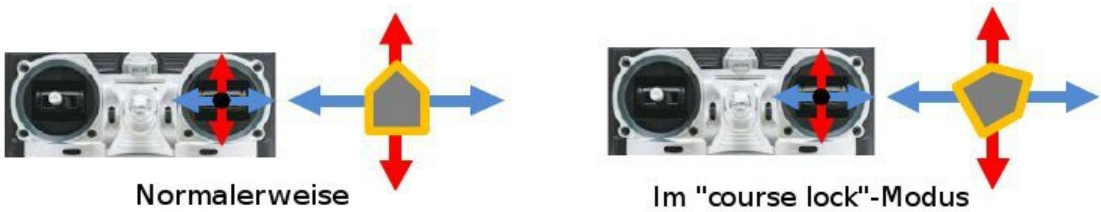
>100m Höhe:	50-100m:	20-50m:	10-20m:	<10m:
4m/s	3m/s	2m/s	1m/s	0,3m/s

Schritt 4: Intelligente Ausrichtung (Intelligent Orientation Control) IOC

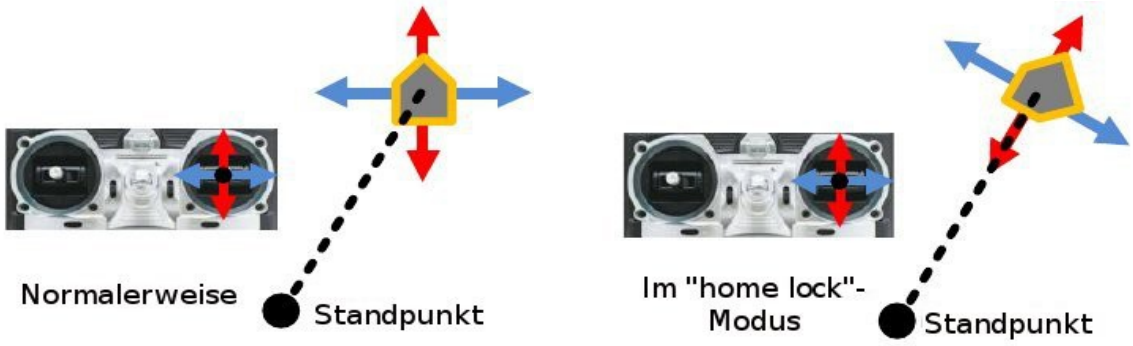
Vorwärts-Richtung: Der Multikopter übernimmt die Flugrichtung beim Betätigen der Nick-Steuerung, egal in welche Richtung die Nase des Modells zeigt.

Die Ausrichtung der Flugzeugnase bestimmt normalerweise die Vorwärts-Richtung eines Modells. Mit der Intelligenten Ausrichtung (IOC) läßt sich dies entkoppeln. Aktiviert man die Funktion, hat die tatsächliche Flugrichtung nichts mehr mit der Position zu tun, in die Nase des Modells aktuell zeigt.

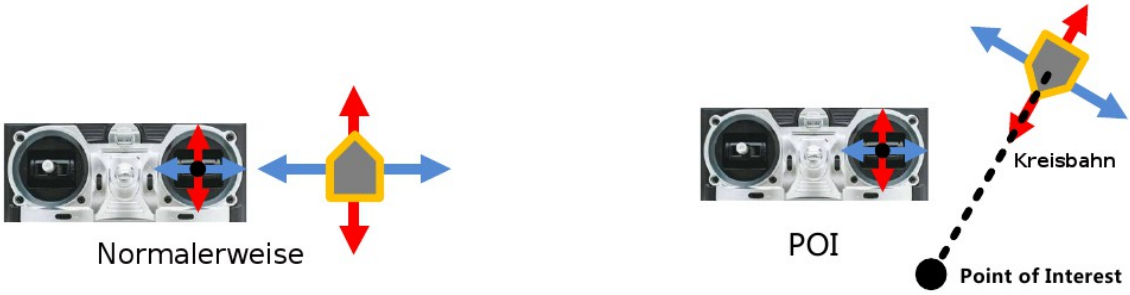
- Flug im course lock -Modus: Die Vorwärts-Flugrichtung wird einmalig mit der Richtung abgeglichen, in welche die Nase des Modells aktuell zeigt und bleibt danach erhalten. Siehe nachstehende Abbildungen (Hier: Modus 2 am Sender):



- Flug im home lock-Modus: Die Vorwärts-Flugrichtung bezieht sich hier auf den Standort des Piloten (Automatisch oder frei festlegbar; Tx-Modus 2):



- Flug im POI-Modus (Point Of Interest): In diesem Modus wird eine Bewegung im Kreis um einen gesetzten Wegpunkt (POI) herum beschrieben. Mit der Rollsteuerung des Senders fliegt man dabei um den POI herum. Die Neigesteuerung legt den Radius fest. (Tx-Modus 2):



Schritt 1: Für die Nutzung der Funktion muß senderseitig ein 2- oder 3-stufiger IOC-Schalter festgelegt werden. Über diesen findet den entsprechenden Flugmodi zusätzlich auch die Erfassung der Ausrichtung, Heimat-Position und der Wegpunkte (POI) statt.

Schritt 2: Der entsprechende Kanal-Ausgang des Empfängers wird mit dem X2-Eingang des MC-Moduls verbunden. Zur Anpassung der einzelnen IOC-Modi betätigt man die Schaltfläche Control *X* im Menü. Es stehen drei verschiedene Optionen zur Verfügung:

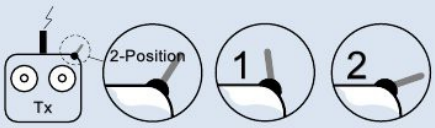
Control 1, Control 2 und Control 3.

Jede enthält die Möglickeit zur Kontrolle 2er IOC-Funktionen:

Control 1: Home Lock, Course Lock ,OFF (Aus)
Control 2: POI, Course Lock ,OFF
Control 3: Home Lock, POI ,OFF

Schritt 3: Den Feinabgleich führt man am Sender so durch, daß die einzelnen Schalter-stellungen von X2 in den entsprechenden Modi zu liegen kommen (Schieber im Programm verfärbt sich an diesen Stellen blau).

Empfehlungen:

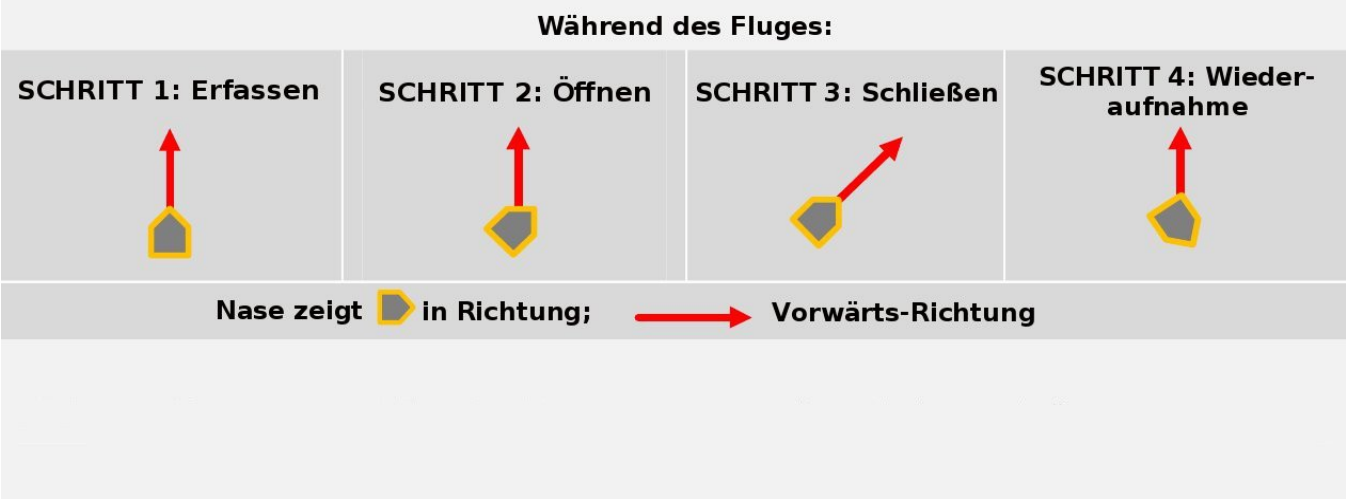


- Bei einem 3-Stufen-Schalter (Stufe 1 und Stufe 3 kann auch getauscht sein):
  Control 1: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist Course Lock; Stellung 3 ist Home Lock.
  Control 2: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist Course Lock; Stellung 3 ist POI.
  Control 3: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist POI; Stellung 3 ist Home Lock.
- Bei einem 2-Stufen-Schalter:
  Control 1: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist Course Lock.
  Oder: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist Home Lock.
  Control 2: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist Course Lock.
  Oder: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist POI.
  Control 3: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist POI.
  Oder: Stellung 1 ist OFF; Stellung 2 ist Home Lock.
- Die Erfassung der Ausrichtung, Heimat-Position und der Wegpunkte (POI) kann manuell über den 3-Stufen-Schalter erfolgen. Ein 3- bis 5-faches Umschalten aus unterschiedlichen Schalterstellungen bewirkt das Speichern verschiedener Positionen. Folgende Aufstellung soll dies verdeutlichen:
  Stellung 1 ↔ Stellung 2: Position 2 wird aufgezeichnet.
  Stellung 2 ↔ Stellung 3: Position 3 wird aufgezeichnet.
  Stellung 1 ↔ Stellung 3: Position 3 wird aufgezeichnet. Gleichzeitig wird auch die Position 2 erfasst. Da dem Nutzer dies u. U. nicht bewußt ist, sollte die Verwendung des 3-Stufen-Schalters auf diese Art nur mit Vorsicht erfolgen.
- Bei Verwendung eines S-Bus/S-Bus2/PPM-Empfängers wird die Standardbelegung im Menü „Tx Monitor – receiver Type“ angezeigt. Der 2- oder 3-stufige Schalter wird danach dem Kanal 5 der RC-Anlage zugewiesen.
- Den Feinabgleich führt man am Sender so durch, daß die einzelnen Schalter-stellungen von X2 in den korresponierenden Modi zu liegen kommen (Schieber im Programm verfärbt sich an diesen Stellen blau).

Hinweise:

Bei Verwendung eins 2-stufigen Schalters ist zur Belegung zu beachten:
Eine der Schaltstellungen ist mit OFF zu belegen! D. h. Stellung 1 = Course lock UND Stellung 2 = Home lock stellt eine unzulässige Kombination dar.

Verwenden der „Course Lock“-Funktion:



SCHRITT 1: Erfassen der Vorwärts-Richtung (manuell oder automatisch) Die LED wird zur Bestätigung der erfolgreichen Erfassung schnell blinken. :

a) Automatisch: Das MC-Modul übernimmt die aktuelle Ausrichtung des Modells (Richtung, in die die Nase zeigt) als Vorwärts. Dies geschieht 30 Sekunden nach dem Einschalten des Multikopters.
   **Bitte vergewissere Dich beim Einschalten des Kopters , über die Festlegung der Vorwärts-Richtung unter Verwendung der „Course-Lock"-Funktion.

b) Manuell: Bewege den Kanalwahlschalter (X2) schnell 3 bis 5 mal zwischen der OFF und Course lock Position hin und her. Innerhalb von 30 Sekunden nach dem Einschalten kann die Ausrichtung der Nase des Modells damit als aktuelle Flugrichtung übernommen werden.

SCHRITT 2: „Course lock" öffnen: Zum Umschalten des Flugmodus bewege den Kanal X2 von der Position OFF nach Course lock. Vorausgesetzt die folgenden Kriterien sind erfüllt, wird der IOC-Modus durch das langsame Blinken der grünen LED angezeigt:

a) Nach der erfolgreichen Erfassung der Vorwärts-Flugrichtung.
b) Das MC-Modul befindet sich im Atti. Mode oder GPS Atti. Mode.

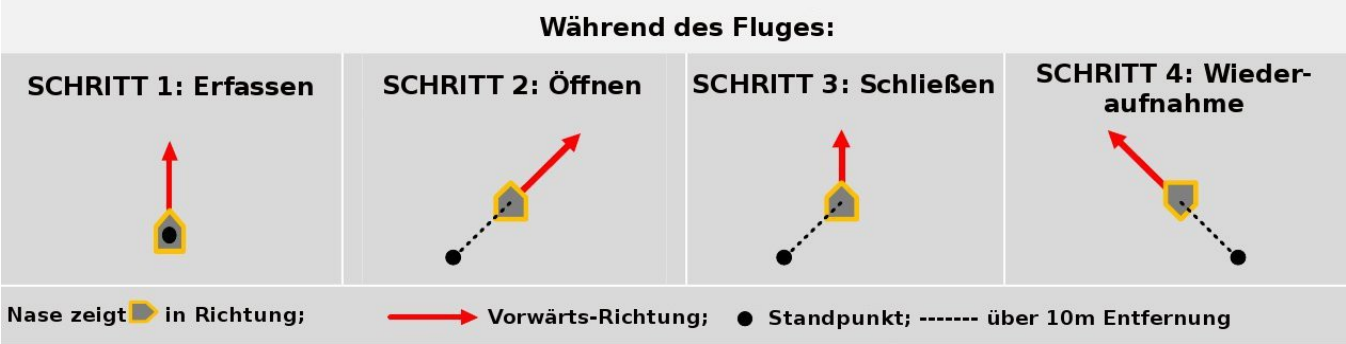
SCHRITT 3: „Course lock" schließen: Bewege zum Schließen der „Course lock"-Funktion den Schaltkanal X2 in die OFF-Position.

Schritt 4: Wiederaufnahme „Course lock":
Möchte man die Funktion nach dem Beenden wieder aufnehmen, bewegt man den Schalter X2 erneut von der OFF-Position in die Position Course lock.
Dazu müssen alle Voraussetzungen aus Schritt 2 erfüllt sein.

Hinweise:
Achte auf die folgenden Bedingungen, die ebenfalls für eine Beendigung der „Course lock"-Funktion sorgen:

- Kanalwahlschalter U wird in den manuellen Flugmodus Manual Mode bewegt.
- RC-Sender wird ausgeschaltet.
- Flug im Wegpunkt-Modus.

Verwenden der „Home Lock“-Funktion:



SCHRITT 1: Erfassen des Standpunktes: Der oben aufgeführte „Standpunkt“ entspricht dabei der Position, die auch für das erweiterte Falisafe-Verfahren (automatische Rückkehr und Landung) zur Anwendung kommt. Im Normalfall handelt es hierbei um die Startposition. Es gibt hier zwei Möglichkeiten zur Erfassung: Manuell oder automatisch:

a) Automatisch: Vor dem Start wird die aktuelle Position des Flugmodells automatisch als Startpunkt abgespeichert. Dies geschieht immer dann, wenn der Gas-Knüppel nach der Erkennung von mindestens 6 Satelliten (● blinkt einmal oder ist aus) erstmalig bewegt wird (6 Satelliten für mindestens 8 Sekunden erkannt).

b) Manuell: Wurden mindestens 6 Satelliten erkannt (● blinkt einmal oder ist aus), bewege den Kanalwahlschalter (X2) 3 bis 5 mal schnell zwischen zwei vorgegebenen Positionen hin und her:

-3-Stufen-Schalter:

Control 1: X2 zwischen den Positionen Course Lock und Home lock oder zwischen den Positionen OFF und Home lock (NICHT empfohlen).

Control 3: X2 zwischen POI und Home lock oder zwischen OFF und Home lock (NICHT empfohlen).

-2-Stufen-Schalter:

X2 zwischen den Positionen OFF und Home lock betätigen.

Als Bestätigung für die erfolgreiche Erfassung des neuen Standpunktes wird die LED ● schnell blinken.

SCHRITT 2: „Home lock“ öffnen: Der Wechsel in diesen Modus erfolgt durch Bewegen des Kanalwahlschalters (X2) von OFF in die Stellung Home Lock . Dazu müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

a) Der Heimat-Standpunkt muß erfolgreich erfasst sein.
b) Empfang von mindestens 6 GPS-Satelliten.
c) Flugmodus GPS Atti. Mode ist aktiv.
d) Der Multikopter ist weiter als 10m vom Heimat-Standpunkt entfernt.

In dieser Betriebsart bezieht sich die gesteuerte Flugrichtung also immer auf den festgelegten Startpunkt. Unabhängig von der Ausrichtung der Nase des Modells, führt die Vorwärtsrichtung hier immer in einer Linie von der Startposition weg. Der aktive IOC-Modus wird durch langsames Blinken der LED ● angezeigt.

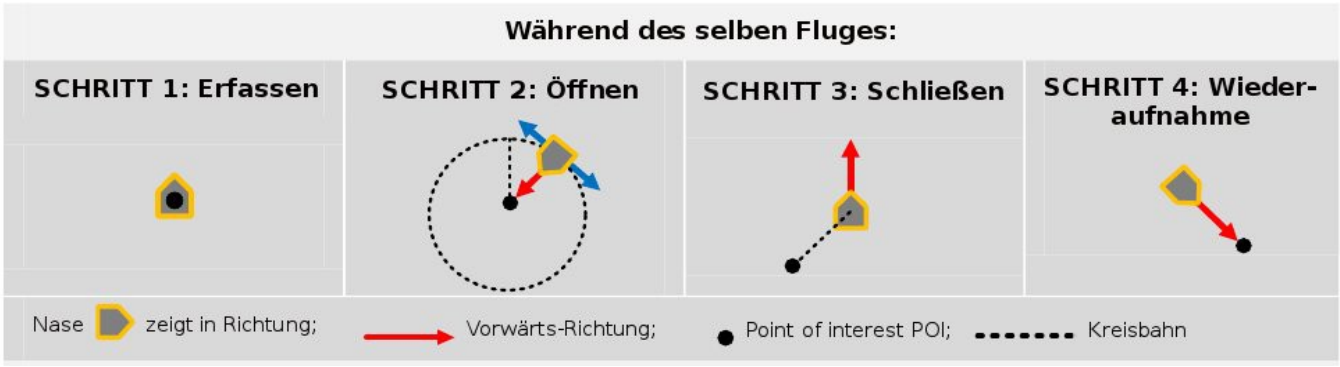
SCHRITT 3: „Home lock“ schließen:
Bewege den Steuerkanal (X2) in die Position OFF um die Funktion zu beenden.

SCHRITT 4: Wiederaufnahme „Home lock“:
Sind alle Bedingungen aus Schritt 2 erfüllt, bewegt man den Schalter X2 erneut von OFF in die Position Home lock und reaktiviert damit die ursprünglich festgelegte Ausrichtung des Modells.

Hinweise:
Achte auf die folgenden Bedingungen, die ebenfalls für eine Beendigung der „Home lock“-Funktion sorgen:

- Kanalwahlschalter U wird in den manuellen Flugmodus Manual Mode oder Atti. Mode bewegt.
- RC-Sender wird ausgeschaltet oder Flug im Wegpunkt-Modus.
- Umschalten in den Atti. Mode während die Home-Lock-Funktion aktiv ist. Bewirkt die Aktivierung des Course-Lock-Modus unter Berücksichtigung der aktuellen (nicht aufgezeichneten) Vorwärts-Flugrichtung.

Verwenden der Wegpunkt-Funktion („POI“, vgl. Point Of Interest):



SCHRITT 1: Erfassen eines Wegpunktes (POI):

a) Manuell: Wurden mindestens 6 Satelliten erkannt (● blinkt einmal oder ist aus), bewege den Kanalwahlschalter (X2) 3 bis 5 mal schnell zwischen zwei vorgegebenen Stellungen hin und her. Damit wird die aktuelle Position des Multikopters als neuer POI abgespeichert. Als Bestätigung für die erfolgreiche Erfassung wird die LED schnell blinken. ●
-3-Stufen-Schalter:
Control 2: X2 zwischen den Positionen Course Lock und POI
oder zwischen den Positionen OFF und POI (NICHT empfohlen).
Control 3: X2 zwischen OFF und POI.
-2-Stufen-Schalter:
X2 zwischen den Positionen OFF und POI betätigen.

SCHRITT 2: „POI“ öffnen: Der Wechsel in diesen Modus erfolgt durch Bewegen des Kanalwahlschalters (X2) von OFF in die Stellung POI. Als Bestätigung für die erfolgreiche Erfassung wird die LED langsam blinken. Die Nase des Modells wird sich nun langsam in Richtung des Wegpunktes ausrichten.Dazu müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

a) Der Heimat-Standpunkt muß erfolgreich erfasst sein.
b) Empfang von mindestens 6 GPS-Satelliten.
c) Der Flugmodus GPS Atti. Mode ist aktiv.
d) Der Multikopter ist weiter als 5m vom Heimat-Standpunkt entfernt (aber noch innerhalb eines 500m-Radius).

SCHRITT 3: „POI“ ausschalten:
Bewege den Steuerkanal (X2) in die Position OFF um die Funktion zu beenden.

SCHRITT 4: Wiederaufnahme „POI“:
Sind alle Bedingungen aus Schritt 2 erfüllt, bewegt man den Schalter X2 erneut von OFF in die Position POI und das Modell wird sich wieder auf den Wegpunkt ausrichten.

Hinweise:
Achte auf die folgenden Bedingungen, die ebenfalls für eine Beendigung der „POI“-Funktion sorgen:

- Kanalwahlschalter U wird in den manuellen Flugmodus Manual Mode bewegt.
- RC-Sender wird ausgeschaltet oder Flug im Wegpunkt-Modus.
- Schlechter GPS-Empfang (LED blinkt 3 mal).
- Der Multikopter tritt in einen Bereich 5m um den POI ein oder ist mehr als 500m von ihm entfernt.

Empfehlungen:

1 Zur Anzeige des IOC-Modus blinkt die LED langsam.
Dies erfolgt allerdings nur, wenn das MC-Modul auch wirklich im Flug in einer der Betriebsarten Course lock, Home lock oder POI arbeitet.
2 Es sollte klar sein, daß die gewählte Betriebsart („Home lock“ oder „Course lock“), die eingestellte Vorwärts-Flugrichtung, der aufgezeichnete Heimat-Standpunkt sowie der POI-Modus großen Einfluß auf das Flugverhalten haben. Vor der Aktivierung des IOC-Modus sollte man sich über all diese Punkte Gewissheit verschaffen.
3 Es kann nur ein Heimat-Standpunkt festgelegt sein. Dieser gilt gleichzeitig auch für das erweiterte Falisafe-Verfahren (automatische Rückkehr und Landung).
4 Bei Verschlechterung des GPS-Empfangs im „Home Lock“-Modus (Schalterstellung Control 1), wechselt das MC-Modul automatisch in den „Course Lock“-Modus. Die aktuelle (nicht aufgezeichnete) Ausrichtung der Flugzeugnase wird dabei übernommen.
5 Beim Flug im „Home Lock“- oder „POI“-Modus sollte man sich in der Nähe des gewählten Heimat-Standpunktes bzw. Wegpunktes aufhalten. Nur dann stimmt die Vorwärts-Flugrichtung mit der Sichtweise des Piloten am Boden überein.
6 Für den X2-Steuerkanal ist senderseitig die Belegung mit einem 3-Stufen-Schalter vorzuziehen.

Hinweise:

1 Den Wechsel in den „Home Lock“-Modus aktiviert man besser erst, wenn sich der Kopter außerhalb eines Radius von 10m um den Heimat-Standpunkt befindet. Stimmen alle Voraussetzungen, bewegt man den Schaltkanal X2 nun in die Position Home lock. Befindet sich X2 schon innerhalb des 10m-Radius in der Position Home lock , aktiviert sich der Modus automatisch nach dem Überschreiten dieser Grenze (Sofern beim aktuellen Flug das erste mal im „Home Lock“-Modus geflogen wird).

2 Befindet sich der Multikopter im „Home Lock“-Modus weit entfernt vom Piloten und dem festgelegten Startpunkt, sollte das mehrfache, schnelle Umschalten des Kanals X2 vermieden werden. Dies könnte unnötigerweise das „Erlernen“ eines neuen Heimat-Standpunktes auslösen.

3 Stark bebautes Gebiet mit hohen Gebäuden kann sich negativ auf die Funkverbindung zwischen RC-Sender und -Empfänger sowie den GPS-Empfang auswirken. Fällt die Übertragung aus, wird der Failsafe-Modus ausgelöst.

4 Möchte man, unter Verwendung eines 3-Stufen-Schalters, einen neuen Heimat-Standpunkt und den POI manuell festlegen, wird empfohlen, die einzelnen Positionen separat zu erfassen. Nur so ist ein erfolgreicher Speichervorgang gewährleistet.
Achte auf das folgende Vorgehen zur Erfassung:
- Control 1; Den Schalter X2 nicht zwischen den Stellungen OFF und Home Lock bewegen. (nutze nur die Schaltvorgänge OFF → Course Lock oder Course Lock → Home Lock)
- Control 2; Den Schalter X2 nicht zwischen den Stellungen OFF und POI bewegen. (nutze nur die Schaltvorgänge OFF → Course Lock oder Course Lock → POI)
- Control 3; Den Schalter X2 nicht zwischen den Stellungen OFF und Home Lock bewegen. (nur die Schaltvorgänge OFF → POI oder Home Lock → POI sind hier zu nutzen)

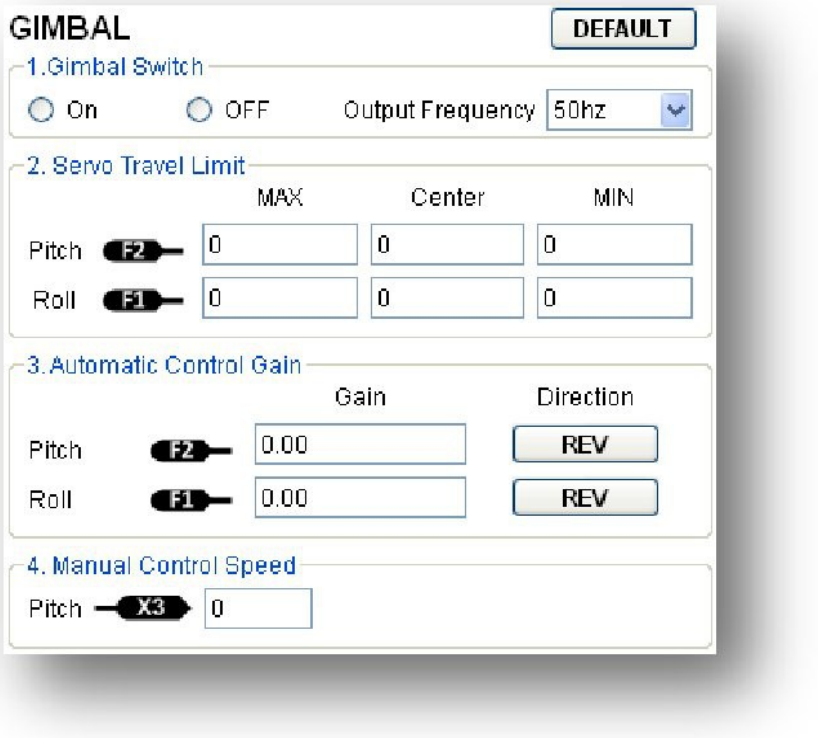
5 Im „Home Lock“-Modus wechselt das Steuermodul (MC) im Flug in folgenden Fällen automatisch zur „Course-Lock“-Funktion:
-Der Multikopter unterschreitet die 10m-Grenze um den Heimat-Standpunkt.
-Nutzer wechselt in den Atti. Mode.
Die aktuelle Flugausrichtung (Nase des Modells) bleibt dabei erhalten. Es handelt sich dabei allerdings NICHT um die aufgezeichnete Vorwärts-Flugrichtung. Aktiviert man nun die „Course Lock“-Funktion, wird die ursprünglich gespeicherte Vorwärtsrichtung übernommen.

6 Wir empfehlen, den Home lock-Modus in einem eingeschränkten Bereich einzusetzten, der 5m von dem Heimat-Standpunkt entfernt ist. Dies gilt ebenso für die POI-Funktion, wobei hierbei zusätzlich der Radius von 500m um den festgelegten Wegpunkt einzuhalten ist.

7 Bei schlechtem GPS-Empfang kann die Postition im Wegpunktmodus (POI) nicht sauber gehalten werden.

8 Kontinuierliches Drehen des Modells im Flug führt zu einer Fehleranfälligkeit bei der Berechnung der Gier-Achse. Dies wird auch durch das Blinken der LED angezeigt. ○
In diesem Fall bitte die Drehungen beenden oder reduzieren, damit die Wirkung der Stabilisierungsfunktion erhalten bleibt.

5 Ausgleich einer Kamerahalterung (Gimbal)



Schritt 1: Zuweisen eines Schalters (Gimbal Switch)

Bei Verwendung einer Kamerahalterung setze den Wert auf On. Die Frequenz, mit der die Servos angesteuert werden, kann über das Feld Output Frequency eingestellt werden (50Hz, 100Hz, 200Hz, 400Hz). Sie sollte nicht höher gewählt werden, als dies von den verwendeten Servos auch unterstützt wird.

Hinweise:
Im Menüpunktes „Gimbal“ werden den Ausgangsports F1 und F2 zwei Servos zur Ansteuerung einer entsprechenden Kamerahalterung zugewiesen. Die beiden Anschlüsse dürfen danach natürlich nicht mir Fahrtenreglern und Antriebsmotoren belegt werden

Empfehlungen:

- Soll die Kamerahalterung an einem Octo-Kopter eingesetzt werden, muß ein S-Bus/S-Bus2 oder PPM-Empfänger angeschlossen sein. Nur dann können die beiden Ausgleichsservos an den Ausgangsports T und R verwendet werden.
- Betreffend der Mittelstellung unterstützt der WKM Servos mit einer Impulslänge von 1520us.

Schritt 2: Servowege festlegen (Servo Travel Limit)

Bereich: -1000 bis +1000
In den Feldern MAX/MIN trägt man die Servo-Endstellungen ein. Verwende Werte, die nicht zum mechanischen Auflaufen führen. Stelle den Kopter auf eine ebene Fläche. Im Feld Center gibt man nun bei Pitch und Roll eine Zahl ein, die für eine parallele Ausrichtung (Neige- und Rollfunktion) der Kamerahalterung zum Boden sorgt.

Hinweise:
- Werden Kamerahalterungen genutzt, die den Servoweg mechanisch erweitern, sind in jedem Fall die Einstellungen im Menüpunkt Servo Travel Limit anzupassen bzw. zu kontrollieren.

Schritt 3: Automatische Aussteuerung (Automatic Control Gain)

Bereich: 0 bis 100
Einstellen des Ansprechverhaltens des automatischen Winkelausgleichs. Die Anfangseinstellung ist auf 100 eingestellt. Je höher der eingetragene Gain-Wert, desto stärker ist die Wirkung des Winkelausgleichs. Über die Schaltfläche REV/NORM kann die Richtung der Ansteuerung umgekehrt werden.

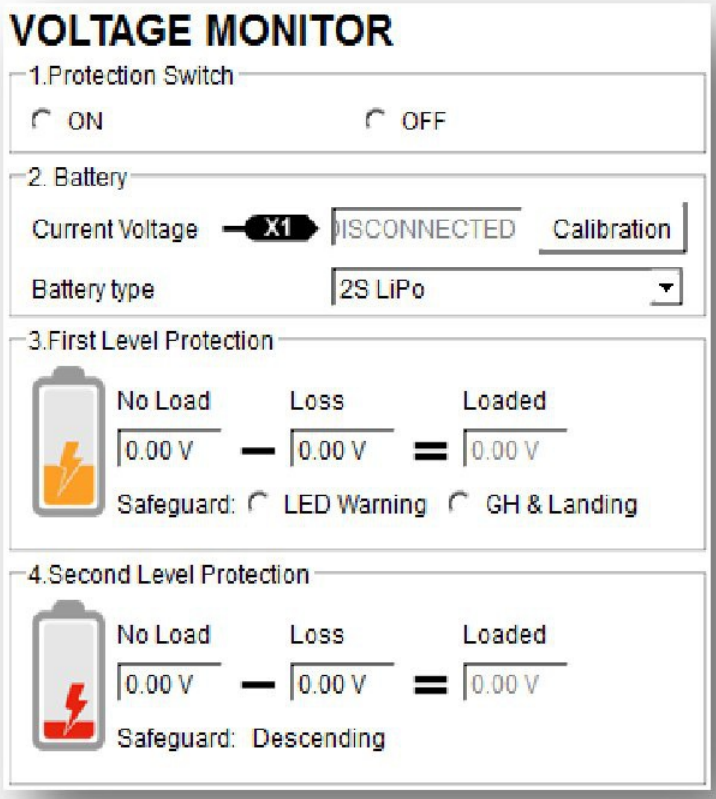
Schritt 4: Geschwindigkeit der manuellen Steuerung (Manual Control Speed)

Bereich: 0 bis 100
Ein Regler des RC-Senders sollte dem X3-Kanal zugewiesen werden. Über ihn wird eine bestimmte Neigung (Winkel) des Kameragestells vorgegeben. Der eingetragene Wert gibt die Ansprechempfindlichkeit bei der manuellen Ansteuerung über den Regler vor. In der Anfangseinstellung ist die volle Geschwindigkeit 100 eingestellt.

Wird der Kanal X3 schon für andere Funktionen genutzt (z. B. „Go-Home“), steht er nicht für die manuelle Einstellung der Kameraneigung zur Verfügung. Der WKM wird in diesem Fall trotzdem die Stabilisierung übernehmen und die Kamera neutral ausrichten.

Hinweise:
- Wird der Kanal X3 umgekehrt für die manuelle Einstellung der Kameraneigung verwendet, kann er nicht für andere Funktionen genutzt werden (z. B. „Go-Home“ oder „Remote-Gain“).

6 Spannungsüberwachung (Voltage Monitoring)



Schritt 1: Sicher[illegible]

Um den Multikopter bei Abfall der Betriebsspannung vor Absturz oder anderen Schäden zu bewahren, haben wir zwei verschiedene Vorwarnstufen zur Unterspannungserkennung vorgesehen. Obwohl der Einsatz dieser Schutzfunktion ausdrücklich empfohlen wird, kann sie im Menü jedoch auch deaktiviert werden.

Hinweise:

- Vergewissere Dich, daß die zwei Verbindungen zwischen den Modulen PMU und MC (PW am CAN-Interface, V-Sen auf X1) korrekt sind. Die Unterspannungserkennung kann sonst nicht zufriedenstellend arbeiten.
- Das Auslösen beider Stufen der Unterspannungserkennung kann an dem Blinken der LED erkannt werden. Die erste Stufe wird durch eine gelbe Anzeige; die zweite durch das rote Blinken signalisiert.
- Im manuellen Steuermodus Manual Mode werden die beiden Unterspannungserkennungen lediglich durch das Blinken der LED angezeigt. Es erfolgt kein automatischer Eingriff in die Steuerung.
- Die Unterspannungserkennung erfüllt eine wichtige Aufgabe! Zur Vermeidung von Schäden, sollte das Modell bei Anzeige einer der Vorwarnstufen unverzüglich gelandet werden.

Schritt 2: Akku (Battery)

Schließe das MC-Modul an die Stromversorgung an und verbinde es mit dem PC. Die aktuell gemessene Akku-Spannung wird im Feld Current Voltage angezeigt. Weicht diese Spannung von der tatsächlich über ein separates Voltmeter gemessenen ab, muß sie zunächst kalibriert werden. Nach Betätigen der Schaltfläche Calibration trägt man in das vorgegebene Feld die aktuell gemessene Spannung ein und bestätigt die Eingabe.

Zeitgleich wählt man auch den verwendeten Akkutyp im Feld Battery type aus. So kann das MC-Modul die bereits vorgegebenen Vorwarnstufen entsprechend der Zellenanzahl des Akkus bereitstellen.

Schritt 3: Vorwarnstufe 1 (First Level Protection)

- No Load (Leerlaufspannung): Vorwarnstufe selbstdefinierend.
  Benötigt die Eingabe eines Wertes.
- Loss (Verlustspannung): Spannungsabfall im Flug. Benötigt die Eingabe eines Wertes.
- Loaded (Lastspannung): Die Spannungslage in Echtzeit während des Fluges.
  Dies stellt die aktuelle Warnspannung des MC-Moduls dar.
  Keine Eingabe – errechnet sich durch die beiden oben eingetragenen Werte für Leerlauf- und Lastspannung.

Empfehlungen:

Spannungen und deren Bezug zueinander:

- No Load (Leerlaufspannung): Vorwarnstufe 1 > Vorwarnstufe 2
  („First level“ > „Second Level“)
- Loss (Verlustspannung): Vorwarnstufe 1 = Vorwarnstufe 2
- Loaded (Lastspannung): Vorwarnstufe 1 > Vorwarnstufe 2

Ermitteln des Wertes für die Verlustspannung („Line Loss“):

1 Stelle sicher, daß der Mutikopter mit einem voll geladenen Akku geflogen werden kann.

2 Nutze einen komplett geladenen Akku und aktiviere die Unterspannungserkennung in der Bedienoberfläche. Beobachte die aktuelle Spannung im Feld „Current Voltage“. Trage im Feld „No Load“ eine angemessene Leerlauf-Warnspannung für die Vorwarnstufe 1 („First Level Protection“) ein. Wir raten dazu, für den Wert ca. 1 Volt weniger einzutragen, als aktuell gemessen. Im Feld „Loss“ (Verlustspannung) gibt man zunächst noch 0 Volt ein.

3 Fliege den Kopter so lange, bis die Vorwarnstufe 1 ausgelöst wird und die LED gelb blinkt. Lande das Modell nun so schnell wie möglich.

4 Verbinde das MC-Modul mit dem PC, öffne das Dienstprogramm lese die aktuelle Spannung im Feld „Current Voltage“ ab. Die Verlustspannung („Loss“) ist die Differenz aus der ursprünglich ermittelten Leerlaufspannung („No Load“) und der momentan gemessenen Spannung.

Hinweise:

- Sollte die ermittelte Verlustspannung über 0,3 Volt pro Zelle betragen (z. B. über 0,9 Volt bei einem 3S-Akku), deutet dies auf einen zu hohen Innenwiderstand bzw. zu alten Akku hin. In diesem Fall empfehlen wir den Austausch des Akkus!
- Generell sind die Verlustspannungen unterschiedlicher Akkus nicht identisch. Als sicheren Kompromiss ermittelt man die Verlustspannungen aller genutzten Akkus und trägt den niedrigsten Wert im Feld „Loss“ ein.
- Bei Änderungen am Gewicht des Multikopters muß auch die Verlustspannung neu ermittelt werden.
- Die Verlustspannung erhöht sich auch mit jeder weiteren Nutzung des Akkus. Neue Werte ergeben sich meist nach etwa 30 Ladezyklen.
- Stelle sicher, daß die Schutzfunkion der Fahrtenregler (ESC) unter 3,1 Volt (1S) liegt. Die Unterspannungserkennung wird sonst nicht funktionieren.

1 Erfasse den Wert für die Verlustspannung wie oben beschrieben und trage den Wert im Feld Loss ein.

2 Danach definiert man über die Eingabe von No Load eine angemessene Vorwarn-spannung.

3 Wähle das Verhalten im Falle des Ansprechens der „Safeguard“-Funktion:

1. Warnung über LED (LED Warning): Dies ist das Standard-Verhalten beim Einschalten der Unterspannungserkennung.
2. Rückkehr zum Startpunkt und autom. Landung (G-H & Landing): Die „Safeguard“-Funktion wird in folgenden Fällen NICHT ausgelöst:
   a) Im Flugmodus Manual oder Atti. Mode.
   b) GPS-Empfang nicht ausreichend.
   c) Die Entfernung zwischen Heimat-Standort und dem Modell beträgt unter 25m und die Höhe ist niedriger als 20m (relativ zur Heimposition). Die Bewertung des Heimat-Standortes geschieht auf die selbe Art und Weise, wie schon im Kapitel zum Thema „Erweiterte Verfahren im Falle der Failsafe-Auslösung“ beschrieben. Bitte beziehe Dich hier auf die Hinweise zur Funktion des „Autopiloten“.

Hinweis:

- Die Rückkehr zur Heimatposition (Go Home) wird durch ein vorheriges Blinken der LED für 4 Sekunden angekündigt.
- Schaltet man während der automatischen Rückkehr in den Modus Manual oder Atti. Mode, erhält man die Flugkontrolle zurück. Lande nun so schnell wie möglich.
- Schaltet man innerhalb der ersten Vorwarnstufe in den GPS Mode zurück, bleiben 15s zur Kontrolle des Multikopters. Zur Vermeidung eines Absturzes, sollte diese Zeit für eine schnellstmögliche Landung genutzt werden.
- Beim Blinken der LED (sofern nur die Anzeige „LED Warning“ gewählt wurde) sollte so schnell wie möglich gelandet werden!
- Das Verhalten der automatischen Landung ist im Falle der Failsafe-Auslösung und bei Ansprechen der Unterspannungserkennung ganz ähnlich. Die Rückkehr zur Heimat-Position findet auf die selbe Art statt. Beim Ansprechen der Unterspannungserkenn-ung findet jedoch kein Schwebeflug vor der Landung statt.

Schritt 4: Vorwarnstufe 2 (Second Level Protection)

1 Trage auch hier die Werte für die Leerlauf- und Verlustspannung (No Load und Loss) lt. obiger Prozedur ein.

2 Beim Erreichen der zweiten Vorwarnstufe ist die LED-Alarmierung aktiv. Zum Aufrechterhalten des Schwebeflugs muß der Gasknüppel nun langsam immer weiter bis zur 90%-Postion bewegt werden. Zur Vermeidung eines Absturzes oder anderer Schäden sollte der Kopter jetzt unverzüglich gelandet werden!

3 Geht man über die 90%-Postition des Steuerknüppels hinaus, wird das Modell noch weiter leicht steigen. Auch die Kontrolle der Neige-, Roll- und Gierachse wird unauffällig sein. Dennoch sollte man zur Vermeidung eines Absturzes oder anderer Schäden den Kopter unverzüglich landen!

Hinweis:
Findet während der automatischen Rückkehr ein Wechsel in die Vorwarnstufe 2 statt, landet das Modell sofort. Schaltet man während der automatischen Rückkehr in den Modus Manual oder Atti. Mode, erhält man die Flugkontrolle zurück. Die Mittelstellung des Pitchknüppels am Sender wird dabei zum Aufrechterhalten des Schwebefluges langsam bis zur 90%-Position wandern. Zur Vermeidung eines Absturzes oder anderer Schäden ist der Kopter unverzüglich zu landen!

Flug

Kalibrieren der digitalen Kompass-Einheit.

Warum muß der Kompass kalibriert werden?

Unser Multikopter besteht aus einer ganzen Anzahl von Teilen, welche die Messung des Erdmagnetfeldes m. H. des digitalen Kompass beeinflussen. Diese Faktoren beeinträchtigen die Genauigkeit der Flugsteuerung oder bewirken eine falsche Kursinformation.
Über die Kalibrierung können solche Störfaktoren ausgeglichen werden. Sie sorgt dafür, daß die Flugsteuerung auch in einer von Magnetfeldern belasteten Umgebung gut funktioniert.

Wann sollte der Vorgang durchgeführt werden?

- Bei der Erstinstallation des WKM-Moduls im Modell.
- Wenn sich der Aufbau des Multikopters geändert hat:
  -Das GPS-/Kompass-Modul wurde an eine andere Stelle versetzt.
  -Elektronische Komponenten wurden hinzugefügt, entfernt oder versetzt.
  -Der mechanische Aufbau des Modells hat sich geändert.
- Wenn die Flugrichtung nicht sauber gehalten wird (Der Kopter fliegt nicht geradeaus)
- Sollte die LED öfter unvorhersehbare Blinksequenzen beim Gieren des Kopters ausgeben (Durchaus normal und kann zeitweise vorkommen).

Hinweise:
- Die Kalibrierung ist nicht in einer durch Magnetfelder belasteten Umgebung durchzuführen (viel Eisen/Stahl in unmittelbarer Nähe. Autos, Stahlbeton, Brücken, etc.).
- Lege vor der Kalibrierung alle Gegenstände ab, die den Vorgang beeinflussen können (Schlüssel, Mobiltelefon, etc.).
- Es ist nicht notwendig, den Kopter während der Kallibrierung exakt horizontal oder vertikal auszurichten. Achte jedoch darauf, daß der Winkel nicht mehr als 45° Abweichung beträgt.
- Systembedingt kann die Fluglagestabilisierung in den Polarregionen nicht funktionieren.

Vorgehen

Schritt 1: Zugang zum Kalibrierungsmodus: Schalte zügig zwischen den Schalterstellungen Position-1 und Position-3 ca. 6-8 mal hin und her. Die Stellungen entsprechen den Steuermodi Manual und GPS Atti. Mode. Die LED wird nun dauerhaft blau leuchten.

Schritt 2: Horizontale Kalibrierung: Rotiere den Multikopter horizontal, in einer Richtung um seine senkrechte Achse, bis die LED dauerhaft grün leuchtet.

Schritt 3: Vertikale Kalibrierung: Ausgehend von der dauerhaft grün leuchtenden LED, halte

den Multikopter nun vertikal und drehe ihn in einer Richtung entlang seiner Achse, bis die grüne LED wieder erlischt. Die Kalibrierung ist damit abgeschlossen.

Schritt 4: Nach der Kalibrierung informiert die LED über den erfolgreichen Abschluß des Vorgangs:

- Im Gutfall wird die LED 3 Sekunden lang leuchten und das Kalibrierungsmenü wird automatisch verlassen.
- Der Fehlerfall wird durch schnelles Blinken der roten LED angezeigt. ● Bewege den Flugmodus-Schalter einmalig zum Abbruch und beginne erneut bei Schritt 1.

Empfehlungen:
Sollte die Kalibrierung mehrmals fehlschlagen, könnte dies auf stärkere Magnetfelder in der näheren Umgebung des GPS/Kompass-Moduls hindeuten. Vermeide es, in einem solchen Umfeld zu fliegen.

Tests vor dem Flug

Testflug

Schritt 1: Stelle sicher, daß die Betriebsakkus für Sender, MC-Modul und alle sonstigen am Kopter montierten Geräte voll geladen sind.

Schritt 2: Überprüfe alle Verbindungen und die Verkabelung auf Fehler.

Schritt 3: Zuerst den RC-Sender und dann den Multikopter einschalten!

Schritt 4: Aktiviere über den senderseitig programmierten Schalter die beiden Steuermodi. Überprüfe anhand der Blinksequenz der LED, daß die Umschaltung korrekt funktioniert. Im Anhang ist eine Übersicht der verschiedenen Blinksignale ersichtlich.

Schritt 5: Schalte in den stabilisierten Flugmodus (Atti. Mode). Aus Sicherheitsgründen sollte nun der folgende Test durchgeführt werden:
Erhöhe nach dem Ausführen der Steuerknüppel-Kombinaton (CSC) zum Aktivieren der Motoren innerhalb von 3 Sekunden langsam die Gasposition auf etwas 20%. Beobachte, daß sich alle Motoren korrekt drehen. Noch vor dem Abheben prüft man durch Eingabe der Neige-, Roll- und Gier-Knüppel, ob das Modell der entsprechenden Bewegungsrichtung folgt. Falls nicht, kontrolliert man erneut alle Einstellungen anhand der vorliegenden Prozedur.

Schritt 6: Nach dem Ausführen der Steuerknüppel-Kombinaton (CSC) zum Aktivieren der Motoren, erhöht man innerhalb von 3 Sekunden langsam die Gasknüppel-Stellung. Auf diese Weise hebt man nun vorsichtig ab.

Vor dem ersten Flug

Hinweise:

- Überprüfe den ordnungsgemäßen Aufbau Deines Multikopters.
- Vergewissere Dich, daß alle Einstellungen lt. der Anleitung korrekt durchgeführt sind.
- Jeder der folgenden Fehler kann ernsthafte Unfälle verursachen. Bitte mehrfach prüfen:
  - Verkehrte Drehrichtung der Motoren.
  - Fehler bei der Montage der Propeller (Drehrichtung passt nicht zu Motor).
  - Fehler beim Einbau und der Inbetriebnahme des IMU-Moduls.
  - Falsche Verkabelung u. a. zwischen MC-Modul und den Fahrtenreglern.
- Im Stabilisierungsmodus (Atti. und GPS Atti.) bewirkt die Mittelposition des Gas-knüppels am Sender, daß die Höhe konstant gehalten wird (0m/s Steigen oder Sinken). Minimumstellung sorgt für ein Sinken des Modells. Nach bereits erfolgter Landung schalten die Motoren in dieser Postition innerhalb von 3 Sekunden ab. Eine zu niedrige Propellerdrehzahl hat im Flug negativen Einfluß auf das Flugverhalten. Sorge daher dafür, daß der Pitch-Steuerknüppel im Flug immer mindestens oberhalb der 10%-Stellung verbleibt. Im manuellen Flugmodus schalten die Motoren bei einer Knüppelstellung unter 10% ab.
- Immer zuerst den RC-Sender und dann den Multikopter einschalten! Nach der Landung muß der Sender zuletzt ausgeschaltet werden.
- Für den Testflug und den Abgleich der Flugparameter (Gain) im Stabilisierungsmodus (Atti. Mode) sollte ein möglichst windstiller Tag mit ausreichend Flugraum gewählt werden). Bitte beziehe Dich beim Abgleich der Flugparameter (Gains) auf den ersten Abschnitt im Kapitel „Autopilot“.

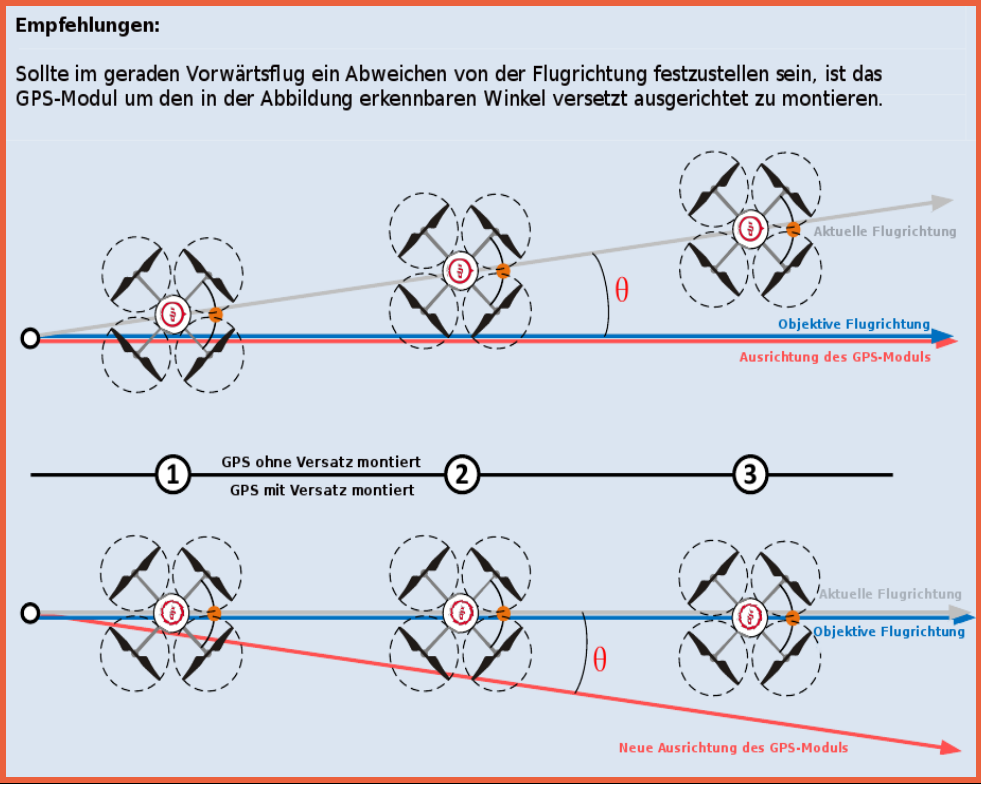
Empfehlungen:
Nach dem erfolgreichen Erstflug kann die Startprozedur nun vereinfacht ablaufen: Schalte zuerst den RC-Sender ein, und stelle das Modell auf einer ebenen Fläche am Boden ab. Aktiviere die Stromversorung am Kopter und starte im Stabilisierungsmodus (Atti. Mode), sobald die LED durch ihre Blinkensignale auf die korrekte Funktion des Moduls hinweist.

Flug mit GPS

Vor dem Flug mit GPS-Modul

Hinweise:

- Nach dem Einschalten und während der Initialisierung dürfen die Steuerknüppel am Sender nicht bewegt werden (Die ca. 5 Sekunden bis zum Abschluß des Vorgangs sind abzuwarten).
- Warte vor dem Flug ein ausreichendes GPS-Signal ab (LED blinkt nicht mehr rot). Andernfalls kann die Flugpostition nicht sauber gehalten werden.
- Bitte vermeide es, die Flugstabilisierung in dafür ungeeigneter Umgebung einzusetzen! Das GPS-Signal wird beispielsweise an folgenden Orten nur unzureichend empfangbar sein:
  - Stark bebaute Gegenden mit höhen Gebäuden in der Nähe.
  - Tunnel
  - Unter Brücken



Erweiterte Funktionen

Lagekontrolle bei Ausfall eines Motors

Dieses Merkmal bezieht sich auf auf Multikopter vom Typ Hexa, Hexa I, Hexa V, Hexa IY und Hexa Y. Im Falle des Ausfalls eines Antriebs (Motor-Ausfall, Propeller defekt, etc.) ist das WKM in der Lage, den Multikopter soweit in der Lage zu stabilisieren, daß eine sichere Landung in den meisten Fällen noch möglich ist.
Der Steuermodus sollte sich in der Funktion Atti. Mode oder GPS Atti. Mode befinden. Durch ein Ungleichgewicht beim Ausgleich der Drehmomente wird sich das Modell zwar um seine Achse rotieren, ist aber weiterhin über den Sender steuerbar. Die Funktion „Course Lock“ oder „Home Lock“ kann die Kontrolle in der Form erleichtern, daß die Steuerrichtung dem Ausschlag des Steuerknüppels entspricht.

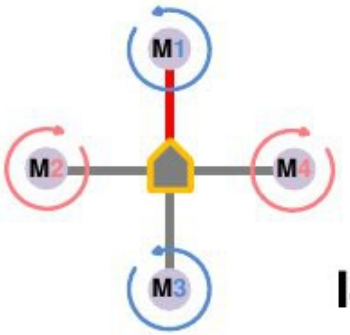
Anhang

Anpassen der Motor-Mixer (Customize)

Bitte beziehe Dich beim Abgleich der Motor-Mixer auf die Englische Originalanleitung. Dort wird beschrieben, wie sich die Einstellungen ggf. auf das eigene Flugmodell näher abstimmen lassen.

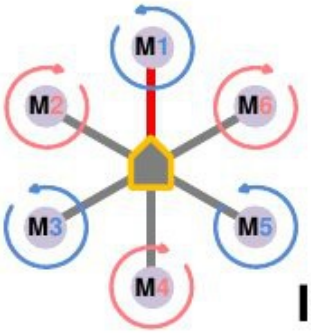
Unterstützte Multikopter-Varianten

Beim Koaxial-Kopter ist der blaue Propeller oben anzubringen. Der rote Propeller befindet sich in diesem Aufbau unten. Ansonsten befinden sich alle Propeller auf der Oberseite.

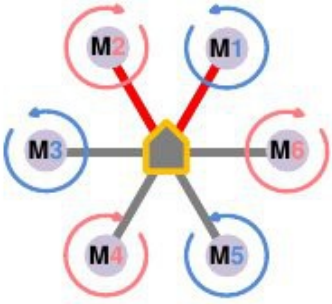


I4

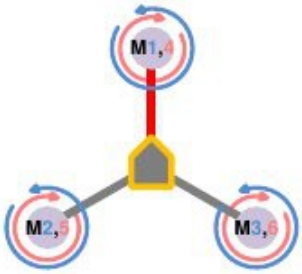
X4



I6

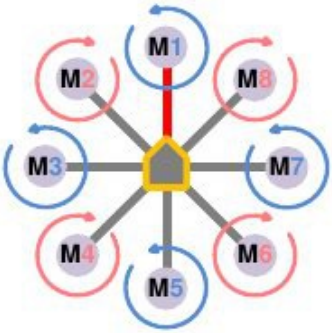


X6

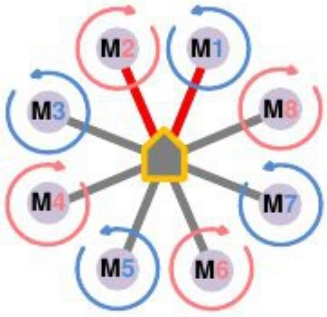


IY6

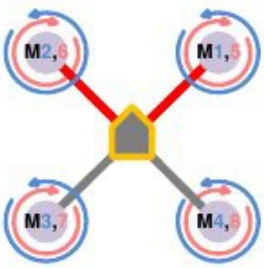
Y6



I8



V8



X8

Beschreibung der Anschlüsse (Ports)

Hauptmodul zur Steuerung "Main controller" (MC)			
A	Kontrolle der Roll-Funktion (links/rechts)		
E	Kontrolle der Neige-Funktion (vorwärts/rückwärts)		
T	Kontrolle der Steige-/Sinkfunktion	oder Roll-Servo der Kamerastabilisierung	
R	Kontrolle der Gier-Funktion	oder Neige-Servo der Kamerastabilisierung	
U	Umschalten des Steuermodus		
X1	Zur Spannungsüberwachung (Verbindung mit Port V-SEN an der PMU-Einheit)		
X2	Zum D-Bus (S-Bus kompatibel)	o. Abgleich der Gains	o. IOC-Schalter
X3	Neigung der Kamerahalterung	o. Abgleich der Gains	o. "Go Home" Schalter
M6	Zum Antrieb Nr. 6		
M5	Zum Antrieb Nr. 5		
M4	Zum Antrieb Nr. 4		
M3	Zum Antrieb Nr. 3		
M2	Zum Antrieb Nr. 2		
M1	Zum Antrieb Nr. 1		
F2	Neige-Servo Kameraausgleich	oder zum Antrieb Nr. 8	
F1	Roll-Servo Kameraausgleich	oder zum Antrieb Nr. 7	
	Micro-B USB Anschluß: Verbindung zum PC und für Firmware-Aktualisierungen		
	CAN-Bus Anschluß: Das MC-Modul nutzt diesen Port zur Versorgung und Kommunikation mit anderen WKM-Modulen (Signalpin nahe der Kerbe im Gehäuse).		

Power Management Unit (PMU)	
V-SEN	Überwachung/Bereitstellung der Betriebsspannungen für den Empfänger und andere elektronische Komponenten (Verbinde mit dem X1-Anschluß des MC-Moduls). • Ausgang weiße Ader (Signalader): +- 3.3V • Ausgang rote Ader (Stromversorgung): 5V/3A
PW	Stromversorgung des WKM-Systems. • Ausgang: Max. 12,6V/2A

Beschreibung der Blinksignale

Flugstati

	Manual Mode	Atti. Mode	GPS Atti. Mode	IOC	Tx Signal Lost
GPS satellites < 5	● ● ●	● ● ● ○	● ● ● ●	● ● ● ○	● ● ● ●
GPS satellites < 6	● ●	● ● ○	● ● ●	● ● ○	● ● ●
GPS satellites < 7	●	● ○	● ●	● ○	● ●
Ausrichtung u. GPS gut		○	●	○	●
Ausrichtung passt	○ ○	○ ○ ○	● ●	○ ○ ○	● ● ●
Ausrichtung schlecht	○ ○ ○	○ ○ ○ ○	● ● ●	○ ○ ○ ○	● ● ● ●
Keine Daten IMU-Modul	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○

- Die Blitzsignale von ●,●,● bedeuten: Einfaches Blitzen. Alle Knüppel in Mittelstell., Kopter im Schwebflug. Doppeltes Blitzen. Knüppel nicht in Neutralstell., Geschw.-Angabe nicht null.
- ● Schnelles Blinken: Erfassen der Vorwärts-Richtung, des Heimat-Punktes oder POIs erfolgreich.

Kompass-Kalibrierung

Horizontale Kalibr. start	▬
Vertikale Kalibr. start	▬
Kalibrierung abgeschlossen	3 Sekunden ▬
Fehlgeschlagen/anderes Probl.	● ●

Unterspannungs-Warnung

Erste Stufe erkannt	● ●
Zweite Stufe erkannt	● ●

LED am MC-Modul

MC-Modul funktioniert einwandfrei	▬
Bootloader-Modus. MC erwartet Firmware-Aktualisierung.	▬
Firmware-Aktualisierung abgeschlossen. MC-Modul erwartet Neustart.	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
Fehler während der Aktualisierung. Neustart erforderlich.	▬ oder ● ● ● ● ● ●

LED am PMU-Modul

Verbindung PMU ist korrekt.	▬
Verbindung zw. PMU und Akku fehlerhaft (Polarität)	▬

Empfohlene Einstellungen

Nr.	Modell	Informationen zur Konfiguration					„Basic Gain“-Werte				„AttitudeGain“	
		Motor	ESC	Propeller	Akku	Gewicht	Pitch	Roll	Yaw	Vertical	Pitch	Roll
1	**F450**	DJI-2212	DJI-30A	DJI 8 Zoll	3S-2200	1070g	155	155	125	150	165	165
2	**F550**	DJI-2212	DJI-30A	DJI 8 Zoll	4S-3300	1640g	170	170	150	140	170	170
3	**S800 EVO + Z15**	DJI-4114	DJI-40A	DJI 15 Zoll Carbon	6S-15000	7000g	140	140	130	130	140	140

Technische Daten

Allgemein		
Funktionsumfang	- Drei Autopilot-Modi	- Unterstützung von S-Bus/S-Bus2-Empfängern
	- Unterstützung von PPM-Empfängern	- Intelligente Ausrichtung (IOC)
	- Ausgleich einer Kamerahalterung über zwei Achsen	- Untersützung mehrerer Frequenzen zur Ansteuerung.
	- Erweiterte Fail-Save-Erkennung	- Unterspannungserkennung
Randbedingungen		
Unterstützte Multikopter	- Quadrokopter I4, X4 - Hexakopter I6, X6, IY6, Y6 - Octokopter X8, I8, V8	
Unterstütztes Fahrtenregler-Ausgangssignal	400Hz Wiederholungsrate	
Empfohlener Empfänger	PCM oder 2,4 GHz mit min. 7 Kanälen und Failsafe-Funktion auf allen Kanälen einstellbar.	
Empfohlener Akku	LiPo 2S ~ 6S	
Betriebssystem-Voraussetzungen	Windows XP SP3, Windows 7	
Elektrisch und mechanisch		
Stromaufnahme	- Max. 5W (0,9A bei 5V, 0,7A bei 5,8V, 0,5A bei 7,4 V, 0,4A bei 8V)	
Betriebstemperatur	-5°C ~ +60°C	
Gewicht	WKM-Module zusammen: <=118g	
Abmessungen	-MC: 51,2 x 38,0 x 15,3mm -IMU: 41,4 x 31,1 x 27,8mm -GPS & Kompass: 50mm (Durchmesser) x 9mm -LED-Anzeige: 25 x 25 x 7mm -PMU: 39,5 x 27,5 x 9,7mm	
Flugleistung (kann durch die mechanischen Bedingungen und die Zuladung abweichen)		
Genauigkeit im Schwebeflug (im GPS-Modus)	-Vertikal: +/- 0,5m -Horizontal: +/- 2m	
Maximale Windgeschwindigkeit	< 8m/s (17.9 mph / 28,8 km/h)	
Maximale Drehrate (Gier)	150°/s	
Maximaler Neigewinkel	35 °	
Sink-/Steigegeschwindigkeit	+/- 6m/s	

Änderungen vorbehalten.

Rechtliche Hinweise

WEEE-Reg.-Nr. DE 26663168